

Ejercicios Resueltos Tecnología 2 de ESO 2026 / 2027

44 ejercicios con la solución explicada paso a paso, y la teoría de los 17 temas que trae esta selección.

Lo que vas a practicar

El proceso tecnológico: de la necesidad al objeto terminado · Ordenar las fases, sumar un presupuesto y decidir a qué fase se vuelve (ejercicios 1, 2, 3)

Los materiales de uso técnico y sus propiedades · Comparar propiedades, elegir material y calcular con la masa por unidad de volumen (ejercicios 4, 5, 6)

Metales y plásticos: familias y comportamiento · Reconocer familias de plásticos, repartir una aleación y separar férricos de no férricos (ejercicios 7, 8, 9)

Las estructuras y los cinco esfuerzos · Reconocer los cinco esfuerzos, repartir cargas y triangular una estructura (ejercicios 10, 11, 12)

La escala y la acotación: medidas sobre un plano · Pasar del plano a la realidad y al revés, elegir escala y leer una cota (ejercicios 13, 14, 15)

Las vistas y las perspectivas: cómo se representa una pieza · Alzado, planta y perfil; isométrica y caballera; boceto, croquis y plano (solo teoría)

La corriente eléctrica y la ley de Ohm · Manejar las tres magnitudes, aplicar la ley de Ohm y cambiar de miliamperios a amperios (ejercicios 16, 17, 18)

Conexiones en serie y en paralelo · Resolver circuitos en serie, en paralelo y mixtos, con sus tensiones e intensidades (ejercicios 19, 20, 21, 22)

Potencia, energía y lo que se paga · Calcular potencias, pasar a kilovatios hora y separar potencia de energía (ejercicios 23, 24, 25)

El esquema eléctrico y los símbolos normalizados · Qué representa un esquema, qué dicen los símbolos y cómo se recorre (solo teoría)

Palancas, poleas y engranajes: transmitir el movimiento · Aplicar la ley de la palanca y calcular relaciones de transmisión (ejercicios 26, 27, 28, 29)

Transformar el giro en desplazamiento · Calcular avances por vuelta y separar transmisión de transformación (ejercicios 30, 31, 32)

Algoritmos: escribir la solución paso a paso · Recorrer un algoritmo paso a paso, encontrar el fallo y contar repeticiones (ejercicios 33, 34, 35)

Los diagramas de flujo y sus símbolos · El óvalo, el rectángulo, el rombo y el paralelogramo; las reglas

de lectura **(solo teoría)**

La hoja de cálculo: ordenar datos y operar con ellos · Leer fórmulas, copiar con referencias fijas y detectar un rango mal puesto **(ejercicios 36, 37, 38)**

Seguridad digital: contraseñas, engaños y copias · Contar combinaciones, reconocer un engaño y planear las copias **(ejercicios 39, 40, 41)**

Tecnología sostenible: el ciclo de vida de un producto · Ordenar el ciclo de vida, calcular ahorros y distinguir las dos obsolescencias **(ejercicios 42, 43, 44)**

Material propio de solucionario.es. Los enunciados y las soluciones están escritos por nosotros. La versión al día, con más ejercicios y de todos los cursos, está siempre en:

solucionario.es

Hasta dónde llega este material. Son **17 temas** de Tecnología y Digitalización de 2º de ESO, con **44 ejercicios** repartidos entre **catorce** de ellos: el proceso tecnológico, los materiales y sus propiedades, los metales y los plásticos, las estructuras y los esfuerzos, la escala y la acotación, la ley de Ohm, los circuitos en serie y en paralelo, la potencia y la energía, las palancas, las poleas y los engranajes, la transformación del movimiento, los algoritmos, la hoja de cálculo, la seguridad digital y el ciclo de vida de un producto. **Aquí no se imprime ningún dibujo**, y por eso ningún enunciado te pide mirar nada: cuanto hace falta para resolverlo va escrito. **A tres temas les falta el ejercicio, y conviene saber por qué: Las vistas y las perspectivas, El esquema eléctrico y los símbolos normalizados y Los diagramas de flujo y sus símbolos** se trabajan interpretando o trazando una figura. Descrita con palabras, esa figura pierde todo su misterio y la pregunta se contesta sola. Preferimos darte los tres explicados de arriba abajo, que es lo que te permitirá seguir las figuras de tu libro. **Sobre el reparto del temario:** la norma que regula esta asignatura fija los contenidos de los tres cursos **juntos**, sin decir qué corresponde a cada uno. De modo que este índice lo hemos decidido nosotros, mirando qué suelen traer los libros de 2º y qué ocupan los cursos vecinos. Contrástalo con el índice del tuyo. Te vale para detectar por dónde flojeas; el libro, el taller y las clases te siguen haciendo falta.

El proceso tecnológico: de la necesidad al objeto terminado

Lo que hay que saber

El **proceso tecnológico** es la ruta, ordenada y con vuelta atrás, que lleva desde un problema hasta un objeto capaz de resolverlo. Tiene seis fases: detectar la **necesidad**, buscar información, **diseñar**, planificar, construir y **evaluar**. Cada fase se apoya en la anterior.

Diseñar no es dibujar bonito. Es decidir la forma, las medidas, los materiales y cómo se unen las piezas. **Planificar** es otra cosa distinta: es repartir las tareas, el tiempo y el dinero antes de empezar a construir.

El trabajo se documenta en un **proyecto técnico**. Lleva cuatro partes: la **memoria**, que explica qué se quiere y por qué; los **planos**, con las medidas; el **presupuesto**, con lo que cuesta; y el **plan de trabajo**, con el orden de las tareas.

▲ El proceso no es una línea recta. Si en la evaluación el objeto no cumple lo que se pedía, se vuelve atrás. A qué fase hay que volver depende de qué ha fallado, y eso se decide caso por caso.

El **presupuesto** se hace sumando por partidas: los materiales por un lado y las horas de trabajo por otro. Al total se le aplica después el impuesto que corresponda, que se indica en cada caso.

1

Un grupo de clase apunta estas seis tareas, en desorden: construir el prototipo con las herramientas del taller; escribir qué necesita la persona que va a usar el objeto; comprobar si el objeto terminado cumple lo que se pedía; decidir la forma, las medidas y los materiales; repartir las tareas y el tiempo entre los miembros del grupo; consultar cómo han resuelto otros un problema parecido. (a) Ponlas en el orden en que hay que hacerlas. (b) Di a qué fase corresponde cada una. (c) Explica por qué repartir las tareas va antes de construir y no después.

Solución

a) El orden es este: escribir qué necesita quien va a usar el objeto; consultar cómo han resuelto otros un problema parecido; decidir la forma, las medidas y los materiales; repartir las tareas y el tiempo; construir el prototipo; comprobar si cumple lo que se pedía.

b) La primera es **detectar la necesidad**. La segunda, **buscar información**. La tercera es el **diseño**, porque ahí se toman las decisiones sobre el objeto. La cuarta es la **planificación**, que reparte trabajo y tiempo. La quinta es la **construcción** y la sexta, la **evaluación**.

c) Porque hasta que no está decidido qué se va a construir no se sabe qué tareas hay. Tampoco se sabe cuánto tiempo pide cada una. Y porque el reparto sirve para que dos personas no hagan lo mismo y para que nadie espere sin material. Repartir después de construir no ordenaría nada: ya estaría todo hecho o todo atascado.

El apartado (b) enseña algo que conviene no olvidar: diseñar y planificar suenan parecido y son fases distintas. Diseñar decide **cómo es** el objeto; planificar decide **cómo se hace**.

Comprueba este paso: recorre tu orden tarea por tarea y pregúntate qué dato hace falta para arrancar cada una. Si ese dato lo produce una tarea que has puesto más abajo, las dos están cambiadas de sitio.

2

Para construir una maqueta se compran 3 listones a 2,40 € cada uno. Se compran además una plancha de contrachapado por 8,80 € y tornillos y cola por 4,00 €. Se cuentan además 5 horas de trabajo a 6,00 € la hora. (a) Calcula el coste de los materiales. (b) Calcula el coste total antes de impuestos. (c) Aplica un impuesto del 21 % y da el precio final.

Solución

a) Los listones suman $3 \times 2,40 = 7,20$ €. Con la plancha y los tornillos: $7,20 + 8,80 + 4,00 = 20,00$ € de materiales.

b) La mano de obra son $5 \times 6,00 = 30,00$ €. Un presupuesto suma las dos partidas por separado y después las junta: $20,00 + 30,00 = 50,00$ € antes de impuestos.

c) El impuesto es el 21 % de esa cantidad: $50,00 \times 0,21 = 10,50$ €. El precio final es $50,00 + 10,50 = 60,50$ €.

Fíjate en que el impuesto se aplica al total, no solo a los materiales. Si se aplicara únicamente a los 20,00 € de material saldrían 4,20 € y el presupuesto quedaría corto.

Comprobación: haz el apartado (c) por el otro camino. Pagar el precio más un 21 % es pagar el 121 % del precio. O sea $50,00 \times 1,21 = 60,50$ €. Las dos vías desembocan en la misma cifra. Y si una te falla es que has multiplicado por 0,21 donde tocaba 1,21 o al contrario.

3

Un grupo construye un soporte para el móvil y en la evaluación aparecen tres problemas. Problema 1: el soporte se vence cuando el móvil se apoya inclinado. Problema 2: el soporte solo sirve para un tamaño de móvil. Y quien lo iba a usar tiene otro distinto. Problema 3: el soporte funciona bien, pero el grupo terminó tres días después de la fecha. (a) Di a qué fase del proceso hay que volver en cada caso. (b) Explica por qué el problema 3 no se arregla cambiando el soporte. (c) Di qué habría evitado el problema 2 si se hubiera hecho bien desde el principio.

Solución

a) En el problema 1 hay que volver al **diseño**: la forma o el material elegidos no aguantan el peso del móvil en esa posición. En el problema 2 hay que volver más atrás todavía, a **detectar la necesidad**. En el problema 3 lo que falló fue la **planificación**.

b) Porque el soporte hace aquello para lo que se pensó. Lo que ha fallado es el reparto del tiempo y de las tareas. Y eso no está dentro del soporte. Se arregla estimando mejor cuánto dura cada tarea y dejando margen para las que se atascan.

c) Preguntar a quien iba a usarlo. Y anotar sus medidas antes de decidir nada del objeto. Esa pregunta es justo el contenido de la primera fase. Y saltársela deja un objeto bien hecho que no sirve. Los tres problemas enseñan lo mismo por tres caminos: la evaluación no dice solo «sí» o «no», dice **dónde** está el fallo. Y el proceso vuelve a esa fase, no siempre a la de antes.

Una pista que avisa: localiza la fase preguntándote en cuál se tomó la decisión que ha salido mal. Si la decisión equivocada fue sobre el objeto, es diseño. Si fue sobre el trabajo, es planificación. Y si nadie llegó a tomarla, casi seguro que falta información de la primera fase.

Los materiales de uso técnico y sus propiedades

Lo que hay que saber

Un **materias de uso técnico** es el que se emplea para fabricar objetos. Se elige comparando **propiedades**, no por costumbre. Y la propiedad que decide sale del papel que vaya a cumplir la pieza.

Las que más se usan en este curso: la **dureza** es la oposición a ser rayado; la **tenacidad**, la oposición a romperse de un golpe; la **fragilidad** es lo contrario de la tenacidad. La **ductilidad** permite estirar el material en hilos y la **maleabilidad**, aplanarlo en láminas.

Con la **elasticidad** la pieza vuelve a su forma en cuanto cesa la fuerza. Si la pieza se queda deformada, lo que ha habido es **plasticidad**. Y la **resistencia mecánica** es lo que aguanta antes de romperse. ▲ Aquí «resistencia» es esto; la eléctrica llega más adelante y se llamará por su nombre completo.

▲ Dureza y tenacidad no significan lo mismo. Un material puede ser durísimo y partirse al primer golpe. El vidrio raya al plástico y se hace añicos. Mirar una sola de las dos propiedades es la trampa de este tema.

Para comparar el peso de dos piezas iguales de materiales distintos se usa la **masa por unidad de volumen**, en g/cm^3 . Sale de dividir la masa de una pieza entre el volumen que ocupa. Y sirve para decidir cuál de dos materiales la deja más ligera.

4

Una pieza maciza ocupa 250 cm^3 y su masa es de 675 g. Datos: la masa por unidad de volumen del aluminio es $2,7 \text{ g/cm}^3$. La del cobre es $8,9 \text{ g/cm}^3$ y la del PVC, $1,4 \text{ g/cm}^3$. (a) Calcula la masa por unidad de volumen de la pieza. (b) Di de cuál de los tres materiales está hecha. (c) Calcula la masa que tendría esa misma pieza en los otros dos materiales.

Solución

a) Se divide la masa entre el volumen: $(675 \text{ g}) \div (250 \text{ cm}^3) = 2,7 \text{ g/cm}^3$. Las unidades salen solas, y esa es la primera señal de que la división va en el sentido bueno.

b) Ese valor coincide con el del **aluminio**. Así que la pieza es de aluminio.

c) Con la misma forma, el volumen no cambia: solo cambia el material. En cobre: $(250 \text{ cm}^3) \times (8,9 \text{ g/cm}^3) = 2.225 \text{ g}$. En PVC: $(250 \text{ cm}^3) \times (1,4 \text{ g/cm}^3) = 350 \text{ g}$.

Los tres resultados ordenan los materiales por peso para una misma pieza. El cobre da la pieza más pesada de las tres y el PVC, la más ligera.

Comprobación: deshaz el apartado (a) multiplicando: $(250 \text{ cm}^3) \times (2,7 \text{ g/cm}^3) = 675 \text{ g}$, la masa del enunciado. Si hubieras dividido al revés, $250 \div 675$, te habría salido 0,37. Y las unidades habrían quedado en cm^3/g , que no es lo que se pedía.

5

Cuatro materiales, descritos por cómo se portan en el taller. Al material A cuesta muchísimo rayarlo, pero un golpe seco lo parte en trozos. Del material B se saca hilo cada vez más fino pasándolo por una hilera, y no llega a romperse. Una correa de material C se alarga al tirar de ella y recobra su medida en cuanto se suelta. Y al material D, a martillazos, se le va sacando una hoja finísima. (a) Señala la propiedad que destaca en cada uno. (b) Elige el más adecuado para fabricar el hilo de cobre de un cable y explica por qué. (c) Explica por qué el material A no sirve para la cabeza de un martillo.

Solución

a) En **A** destaca la **dureza**, porque cuesta rayarlo; y a la vez la **fragilidad**, porque se parte de un golpe. En **B**, la **ductilidad**: es la que deja llegar al hilo. En **C**, la **elasticidad**. Y en **D**, la **maleabilidad**, que es la que permite extenderlo en láminas.

b) El adecuado es **B**. Un cable es un hilo largo y fino. Y conseguir un hilo sin que el material se rompa por el camino es exactamente lo que describe la ductilidad.

c) Porque una cabeza de martillo recibe golpes. Y el material A se parte al recibirlos. Lo que hace

falta ahí es **tenacidad**, la propiedad opuesta a la fragilidad.

El material A es el caso interesante de los cuatro: es el más duro de todos y a la vez el que peor aguanta un golpe. Ser duro y ser tenaz no van juntos por obligación.

Una pista que avisa: escribe en una línea, antes de elegir el material, qué le va a pasar a la pieza mientras se usa: si la van a rayar, si la van a golpear, si la van a doblar. La propiedad que decide es la que se opone a eso. Si no puedes escribir esa línea, todavía no sabes qué propiedad estás buscando.

6

Una escuadra metálica tiene un volumen de 48 cm^3 . Datos: la masa por unidad de volumen del aluminio es $2,7 \text{ g/cm}^3$ y la del cobre, $8,9 \text{ g/cm}^3$. (a) Calcula la masa de la escuadra si es de aluminio. (b) Calcula su masa si es de cobre. (c) Calcula cuántas veces mayor es la segunda masa que la primera.

Solución

a) En aluminio: $(48 \text{ cm}^3) \times (2,7 \text{ g/cm}^3) = \mathbf{129,6 \text{ g}}$.

b) En cobre: $(48 \text{ cm}^3) \times (8,9 \text{ g/cm}^3) = \mathbf{427,2 \text{ g}}$.

c) Se dividen las dos masas: $(427,2 \text{ g}) \div (129,6 \text{ g}) = 3,296\dots$, o sea **unas 3,3 veces**. El cociente sale sin unidad, porque se han dividido dos masas.

Ese resultado no depende del volumen que tenga la pieza. Dividiendo los dos datos del enunciado, $8,9 \div 2,7$, sale ese mismo número. Cualquier pieza de cobre pesa eso más que la de aluminio con su misma forma.

Comprobación: comprueba el apartado (c) multiplicando hacia atrás: $129,6 \times 3,296\dots = 427,2 \text{ g}$. Y si el cociente te hubiera salido menor que 1, sabrías sin más que lo has hecho al revés. Porque el cobre es el más pesado de los dos.

Metales y plásticos: familias y comportamiento

Lo que hay que saber

Los metales se reparten en dos familias. Los **férricos** tienen hierro como base: el **acero**, que es hierro con una proporción pequeña de carbono. La **fundición** lleva más carbono que el acero. Los **no férricos** no tienen hierro: aluminio, cobre, cinc, estaño y plomo.

Una **aleación** es una mezcla de metales hecha a propósito para conseguir propiedades que ninguno tiene por separado. El **latón** se hace con cobre y cinc; el **bronce**, con cobre y estaño. La proporción de cada metal se da en porcentaje de la masa total.

Los **plásticos** se separan por cómo responden al calor. Un **termoplástico** se reblandece al calentarlo y se le puede dar forma otra vez. Un **termoestable** no: se degrada antes de ablandarse. Un **elastómero** se estira mucho y vuelve a su forma.

▲ Esa diferencia decide qué se puede volver a moldear y qué no, y con ello qué caminos de reciclado quedan abiertos para cada familia. Cuál de las tres familias admite volver al molde, y qué consecuencia tiene, se razona más adelante.

El hierro sin proteger se **oxida** en contacto con el aire húmedo y se va deshaciendo. Por eso un férrico a la intemperie necesita algo que lo proteja. El aluminio también reacciona con el aire y, sin embargo, aguanta mucho mejor la intemperie. La explicación está en la capa que se forma en cada caso, y el porqué se ve en uno de los ejercicios de abajo.

7

Tres plásticos, descritos por lo que les ocurre al calentarlos. El plástico P se reblandece, se le puede dar otra forma y al enfriarse la conserva. El Q no llega a ablandarse: si se calienta mucho se quema y se estropea. El R se estira hasta varias veces su longitud y al soltarlo vuelve a la de antes. (a) Clasifica los tres. (b) Señala cuál admite volver al molde fundiéndolo y explica qué significa eso para su reciclado. (c) Elige el adecuado para la junta de goma de una tapa que cierra apretando.

Solución

a) **P** es un **termoplástico**. Porque el calor lo ablanda y admite una forma nueva. **Q** es un **termoestable**. **R** es un **elastómero**.

b) El que admite volver al molde es **P**. Eso deja abierto el camino de reciclado más directo que hay: triturar las piezas viejas, fundirlas y fabricar piezas nuevas con el mismo material.

Con **Q** ese camino está cerrado. Porque el calor lo destruye en vez de ablandarlo. Sus piezas usadas hay que aprovecharlas de otra forma, por ejemplo triturándolas para usarlas como relleno de otro material.

c) La junta pide **R**. Una junta tiene que aplastarse al cerrar la tapa y volver a su forma al abrirla, tantas veces como haga falta; eso es lo que hace un elastómero.

Comprueba este paso: vuelve al apartado (a) y pregúntate por el calor en cada caso. La palabra clave está dentro de los nombres: uno se vuelve plástico con el calor y el otro se mantiene estable. Si dudas entre esos dos, el que cambia de forma al calentarse es el primero.

8

El latón es una aleación de cobre y cinc. Se preparan 400 g de un latón que lleva un 70 % de cobre. (a) Calcula la masa de cobre y la de cinc. (b) Calcula la masa de cada metal si se quieren obtener 1,5 kg del mismo latón. (c) Explica por qué el latón se considera un material no férreo.

Solución

a) El cobre es el 70 %: $400 \times 0,70 = 280 \text{ g de cobre}$. El cinc es el resto, el 30 %: $400 \times 0,30 = 120 \text{ g de cinc}$.

b) Primero paso la masa a gramos: $1,5 \text{ kg} = 1.500 \text{ g}$. Con las mismas proporciones: $1.500 \times 0,70 = 1.050 \text{ g de cobre}$ y $1.500 \times 0,30 = 450 \text{ g de cinc}$.

c) Porque ninguno de los dos metales que lo forman es hierro. Un material es férreo cuando tiene hierro como base. Y aquí la base es el cobre.

La proporción es lo que define la aleación, no las cantidades. Con 400 g o con 1.500 g el latón es el mismo material. Y por eso las dos respuestas guardan la misma relación entre cobre y cinc.

Comprobación: suma las dos masas de cada apartado y tienen que dar la masa de partida. En el (a), $280 + 120 = 400$. En el (b), $1.050 + 450 = 1.500$. Si la suma no cuadra, te has dejado un porcentaje por el camino o has usado el 30 % donde iba el 70 %.

9

Cuatro piezas de taller: una barra de acero, un tubo de cobre, una pieza de fundición y una chapa de aluminio. (a) Separa las férricas de las no férricas. (b) Explica qué le ocurre con el tiempo a la barra de acero si se deja a la intemperie sin proteger. Y nombra dos formas de evitarlo. (c) La chapa de aluminio también reacciona con el aire y sin embargo no se deshace igual: explica en qué se diferencian los dos casos.

Solución

a) Férricas: la **barra de acero** y la **pieza de fundición**. Porque las dos tienen hierro como base. No férricas: el **tubo de cobre** y la **chapa de aluminio**.

b) El hierro del acero reacciona con el oxígeno del aire en presencia de humedad y se **oxida**. Esa capa de óxido se va desprendiendo y deja debajo metal sin proteger, de modo que la pieza pierde

material y resistencia mecánica. Dos formas de evitarlo: recubrirla, por ejemplo con pintura o con una capa de otro metal, o usar un acero aleado que resista la intemperie.

c) Lo que los separa es el comportamiento de la capa que se forma. En el acero, el óxido se desprende y el ataque continúa hacia dentro. En el aluminio, la capa queda pegada a la superficie, la tapa y frena la reacción. Así que el metal de debajo se queda intacto.

Por eso una pieza de aluminio de una ventana aguanta años a la intemperie sin pintar. Una de acero en el mismo sitio, no.

Una pista que avisa: al clasificar un metal, busca la palabra hierro en su composición, no en su aspecto. El aluminio y el acero pulidos se parecen bastante y no tienen nada que ver; un imán, en cambio, se pega al acero corriente y no se pega al aluminio.

Las estructuras y los cinco esfuerzos

Lo que hay que saber

Una **estructura** es el conjunto de piezas que sostiene un objeto y reparte las **cargas** hasta el suelo. Sus elementos con nombre propio: el **pilar**, que se apoya de pie; la **viga**, que va tumbada; el **tirante**, que trabaja tirando; la **escuadra** y el **arco**.

Un **esfuerzo** es lo que una fuerza le hace a una pieza. Hay cinco en este curso. La **tracción** tira de los dos extremos hacia fuera y tiende a alargar la pieza. La **compresión** empuja los dos extremos hacia dentro y tiende a acortarla o a pandearla.

La **flexión** aparece cuando la carga es perpendicular a la pieza y la dobla: una cara se alarga y la otra se acorta. La **torsión** la retuerce, porque dos fuerzas la hacen girar en sentidos contrarios. Y la **cortadura** tiende a seccionarla por un punto, con las dos fuerzas actuando muy juntas.

▲ El esfuerzo no se deduce del nombre de la pieza, sino de **hacia dónde tira la fuerza**. Una misma barra trabaja a tracción, a compresión o a flexión según cómo se le aplique la carga; más abajo se ponen cinco casos descritos para probarlo.

Un cuadrilátero de barras unidas por sus esquinas se deforma aunque las barras conserven su longitud. Con un triángulo eso no puede ocurrir. De ahí sale la **triangulación**: añadir diagonales para que la estructura no se venza.

10

Cinco piezas, cada una con la fuerza que recibe. La pieza 1 es el cable del que cuelga una lámpara del techo. La 2 es la pata de un taburete con la carga encima. La 3 es un estante sujeto por sus dos extremos con los libros en el centro. La 4 es el eje de un destornillador mientras aprieta un tornillo. La 5 es el pasador que une dos chapas, cuando las dos chapas tiran de él en sentidos contrarios y muy pegadas. (a) Di qué esfuerzo soporta cada pieza. (b) Señala qué distingue el efecto sobre la pieza 3 del efecto sobre la pieza 1. (c) Siendo las dos del mismo material y con la misma carga encima, explica por qué una pata larga y delgada falla antes que una corta y gruesa.

Solución

a) La pieza 1 trabaja a **tracción**. Porque el peso de la lámpara tira de ella hacia abajo y el techo la sujeta hacia arriba. La 2, a **compresión**. La 3, a **flexión**. La 4, a **torsión**. La 5, a **cortadura**.

b) En la pieza 1 la fuerza va en la misma dirección que el cable y lo estira entero por igual. En la pieza 3 la fuerza es perpendicular al estante, así que lo dobla: la cara de arriba se acorta y la de abajo se alarga a la vez. Por eso la pieza 3 sufre las dos cosas al mismo tiempo y en sitios distintos.

c) Porque una pieza esbelta sometida a compresión no falla aplastándose: se arquea de lado y se vence. Cuanto más larga y delgada es, con menos carga empieza a arquearse. Ese es el motivo de que las patas largas se refuercen con travesaños, que acortan el tramo libre.

El apartado (a) enseña lo que de verdad decide el esfuerzo. No es el nombre de la pieza ni su forma:

es hacia dónde tira la fuerza respecto a ella.

Una pista que avisa: imagina dos flechas dibujadas sobre la pieza y pregúntate qué le harían si el material fuese de plastilina. Si se alargaría, tracción. Si se acortaría, compresión. Si se doblaría, flexión. Si se retorcería, torsión. Y si quedaría partida en dos por una línea, cortadura.

11

Un banco de taller descansa sobre cuatro patas iguales. Su tablero soporta una carga total de 1.200 N repartida por igual entre ellas. (a) Calcula la carga que llega a cada pata. (b) Una pata se rompe y la carga se reparte por igual entre las tres que quedan: calcula la nueva carga por pata. (c) Calcula en cuántos newtons ha aumentado la carga de cada pata que queda.

Solución

a) Se reparte la carga total entre las cuatro: $(1.200 \text{ N}) \div 4 = \mathbf{300 \text{ N por pata}}$.

b) Ahora el mismo peso lo aguantan tres: $(1.200 \text{ N}) \div 3 = \mathbf{400 \text{ N por pata}}$.

c) El aumento es la diferencia: $400 - 300 = \mathbf{100 \text{ N}}$ más en cada una.

Eso explica por qué una estructura a la que le falta un apoyo suele venirse abajo aunque el peso no haya cambiado. No ha entrado ni un newton nuevo: lo que ha cambiado es entre cuántos elementos se reparte.

Comprobación: multiplica el resultado de cada apartado por el número de patas que lo soportan. En el (a), $4 \times 300 = 1.200$. En el (b), $3 \times 400 = 1.200$. Las dos tienen que devolver la carga total del enunciado. Porque el peso del tablero no ha variado.

12

Una estructura plana está formada por cinco cuadrados de barras colocados en fila. Cada uno comparte un lado con el siguiente. Las barras están unidas por sus extremos y pueden girar en las uniones. (a) Di cuántas barras diagonales hacen falta como mínimo para que la estructura deje de deformarse, y dónde van. (b) Calcula cuántas diagonales harían falta si la estructura tuviera ocho cuadrados en fila. (c) Un compañero propone poner las cinco diagonales del apartado (a) dentro del mismo cuadrado: explica si eso resuelve el problema.

Solución

a) Hacen falta **cinco**, una en cada cuadrado, cualquiera de las dos diagonales de cada uno. Al añadirla, cada cuadrado queda partido en dos triángulos. Y un triángulo no puede cambiar de forma sin que alguna barra cambie de longitud.

b) Con ocho cuadrados hace falta una diagonal por cuadrado, o sea **ocho** diagonales. La cuenta es directa: tantas diagonales como cuadrados.

c) No lo resuelve. Ese cuadrado quedaría rigidizado varias veces, lo cual no aporta nada nuevo. Y los otros cuatro seguirían sin ninguna diagonal. Cada uno de ellos podría seguir venciéndose por su cuenta. Y con eso la estructura entera se deforma.

La **triangulación** funciona por sitios, no por cantidad. Lo que importa no es cuántas barras se añaden, sino que no quede ningún cuadrilátero suelto.

Comprueba este paso: recorre la estructura cuadrado a cuadrado y pregúntate si cada uno tiene ya su diagonal. En cuanto encuentres uno sin ella, ahí está el punto por donde se va a deformar. Da igual cuántas diagonales haya en los demás.

La escala y la acotación: medidas sobre un plano

Lo que hay que saber

La **escala** compara el dibujo con el objeto real. Se define así: **escala = medida del dibujo ÷ medida de la realidad**. Se escribe con dos números separados por dos puntos; el primero corresponde al dibujo y el segundo, a la realidad.

Hay tres clases. Una escala de **reducción** como 1:100 dibuja el objeto más pequeño que es. Una de **ampliación** como 2:1 lo dibuja más grande. Y 1:1 es la **escala natural**, en la que el dibujo mide lo mismo que el objeto.

Las dos cuentas salen de la propia definición. Para pasar del papel a la realidad se multiplica por el segundo número y se divide entre el primero. Del objeto real al papel se hace justo al revés. Arrastra las unidades por la cuenta y el resultado se explica solo.

Acotar es escribir sobre el dibujo las medidas de la pieza. Cada **cota** lleva su número, su línea de cota y sus dos extremos marcados. ▲ Ojo: lo que dice una cota no tiene por qué ser lo que mide el papel, y qué le ocurre al cambiar la escala se razona abajo.

▲ Por convenio, en dibujo técnico las cotas se escriben **en milímetros** y la unidad no se repite en cada una: se indica una sola vez. Un número sin unidad en un plano de taller se lee en milímetros.

- 13** Sobre un plano dibujado a escala 1:50, un muro aparece con 8 cm de largo. (a) Calcula la longitud real del muro, en centímetros y en metros. (b) En ese mismo plano hay que representar una puerta que en la realidad mide 2 m: calcula cuánto medirá en el plano. (c) Explica qué significa exactamente el número 50 de esa escala.

Solución

a) Para pasar del plano a la realidad se multiplica por 50: $(8 \text{ cm}) \times 50 = 400 \text{ cm}$, que son **4 m**.

b) Ahora el camino es el contrario, así que se divide entre 50. La puerta mide 2 m, o sea 200 cm: $(200 \text{ cm}) \div 50 = 4 \text{ cm}$ en el plano.

c) Significa que cada unidad de longitud medida sobre el plano corresponde a 50 unidades iguales en la realidad. Un centímetro de papel son 50 cm reales; un milímetro de papel, 50 mm reales.

El número de la izquierda es el del dibujo y el de la derecha, el de la realidad. Al ser el primero menor que el segundo, la escala reduce.

Comprobación: comprueba el apartado (a) haciendo el camino de vuelta: $(400 \text{ cm}) \div 50 = 8 \text{ cm}$, la medida del plano. Y hay una señal de tamaño que avisa antes de calcular nada: en una escala de reducción el objeto sale por fuerza **más grande** que su dibujo. Si te sale menor, has multiplicado donde tocaba dividir.

- 14** Una pieza pequeña se representa a escala 5:1. (a) Una ranura que en la realidad mide 3 mm: calcula su longitud en el dibujo. (b) Una medida que en el dibujo es de 42,5 mm: calcula la medida real. (c) Hay que representar una fachada de 12 m de ancho en un papel cuyo espacio útil es de 30 cm: di cuál de estas tres escalas usarías, 1:20, 1:50 o 1:100, y explica por qué.

Solución

a) La escala 5:1 amplía cinco veces. Porque el número del dibujo es el mayor: $(3 \text{ mm}) \times 5 = 15 \text{ mm}$ en el dibujo.

b) Al revés, se divide entre 5: $(42,5 \text{ mm}) \div 5 = 8,5 \text{ mm}$ de medida real.

c) Paso la fachada a centímetros: $12 \text{ m} = 1.200 \text{ cm}$. Con 1:20 ocuparía $1.200 \div 20 = 60 \text{ cm}$, y no cabe en 30. Con 1:50 ocuparía $1.200 \div 50 = 24 \text{ cm}$, y cabe. Con 1:100 ocuparía $1.200 \div 100 = 12 \text{ cm}$, y también cabe. Pero deja el dibujo mucho más pequeño de lo necesario. La adecuada es **1:50**.

El criterio del apartado (c) es aprovechar el papel: entre las escalas que caben se elige la que da el

dibujo más grande. Porque así se ven mejor los detalles y las cotas.

Comprueba este paso: los resultados de los apartados (a) y (b) tienen que ir en el sentido que anuncia la escala. En 5:1 el dibujo tiene que salir mayor que la pieza. Si en algún apartado te sale más pequeño, has aplicado la escala al revés.

15

El plano de una pieza está dibujado a escala 1:2 y una de sus cotas dice 84. (a) Di cuánto mide esa dimensión en la realidad y en qué unidad. (b) Calcula cuánto mide esa misma dimensión medida sobre el papel. (c) El mismo plano se vuelve a dibujar a escala 1:5: explica qué número pone ahora esa cota y por qué.

Solución

a) Por convenio, las cotas de un plano de taller se escriben en milímetros. La unidad no se repite en cada una. Así que la pieza mide **84 mm** de verdad.

b) Sobre el papel la medida es la mitad. Porque la escala 1:2 reduce a la mitad: $(84 \text{ mm}) \div 2 = \mathbf{42 \text{ mm}}$.

c) La cota sigue poniendo **84**. Una cota da la medida de la pieza, no la del dibujo. Y la pieza no ha cambiado de tamaño porque la dibujemos más pequeña. Lo que cambia con la escala es lo que mide el papel: a 1:5 serían $84 \div 5 = 16,8 \text{ mm}$.

De ahí sale la ventaja de acotar: quien fabrica la pieza lee el número. No necesita saber a qué escala está el plano ni acercar una regla al papel.

Comprobación: deshaz el apartado (b) multiplicando por la escala: $42 \times 2 = 84 \text{ mm}$, la cota del enunciado. Si esa vuelta no te da la cota, hay dos posibilidades. O has dividido donde tocaba multiplicar, o has usado el número equivocado de la escala.

Las vistas y las perspectivas: cómo se representa una pieza

Lo que hay que saber

Una pieza tiene volumen y el papel no. Para representarla hay dos caminos. Las **vistas** la enseñan de frente, desde arriba y desde un lado, cada una por separado y sin deformar. Una **perspectiva** la enseña entera de un vistazo. Pero deformando algo para dar sensación de volumen.

Las tres **vistas principales** son el **alzado**, que recoge lo que se ve de frente; la **planta**, tomada en vertical desde encima; y el **perfil**, mirando de costado. El **sistema europeo** es el que se usa en España. En él la planta se coloca debajo del alzado, y el perfil izquierdo, a la derecha del alzado.

Las tres vistas están relacionadas entre sí. El alzado y la planta comparten la anchura; el alzado y el perfil comparten la altura. Esa correspondencia es lo que permite comprobar un dibujo: si una medida no coincide entre dos vistas, una de las dos está mal.

Las dos **perspectivas** del curso. En la **isométrica**, los tres ejes forman 120° entre sí y las tres dimensiones se dibujan a la misma escala. En la **caballera**, dos ejes forman un ángulo recto y el tercero suele ir a 45° . Las medidas de profundidad se reducen a la mitad. Sin esa reducción, la pieza parecería más larga de lo que es.

Tres palabras que se confunden. Un **boceto** es un primer apunte a mano alzada, sin medidas. Un **croquis** es a mano alzada pero ya acotado y con las proporciones guardadas. Un **plano** se traza con instrumentos o con el ordenador, siempre a escala y con sus cotas.

▪ Este tema viene **sin ejercicios**, y la razón es sincera: sacar las vistas de una pieza consiste en **mirar la pieza**. Como aquí no se pueden imprimir dibujos, un enunciado tendría que describirte la forma con palabras. Y entonces el trabajo de interpretarla ya estaría hecho. Te llevas la explicación completa, que es lo que sirve para entender lo que veas en tu libro.

La corriente eléctrica y la ley de Ohm

Lo que hay que saber

Un **circuito eléctrico** necesita cuatro cosas: un **generador** que empuje y unos **conductores** que lleven la corriente. Hacen falta además un **receptor** que la aproveche y un **elemento de control** que abra y cierre el paso. Si el camino se interrumpe en cualquier punto, no circula corriente.

La **corriente** es el movimiento ordenado de electrones por el conductor. Se describe con tres magnitudes. La **tensión** es el empuje del generador y se mide en **voltios (V)**. La **intensidad** es cuántos electrones pasan por segundo y se mide en **amperios (A)**. La **resistencia eléctrica** es la dificultad que opone el receptor y se mide en **ohmios (Ω)**.

La **ley de Ohm** las relaciona: $V = I \times R$. Despejando salen las otras dos formas: $R = V \div I$ para la resistencia y $I = V \div R$ para la intensidad. Arrastra las unidades por la cuenta: $V \div \Omega$ da A, y así se ve enseguida si has dividido al revés.

▲ La intensidad se mide muchas veces en **miliamperios**: $1 \text{ A} = 1.000 \text{ mA}$. Es el cambio de unidad que más se olvida. Y deja el resultado mil veces más grande o mil veces más pequeño sin que nada chirríe.

Los aparatos de medida no se conectan igual. El **voltímetro** va **en paralelo** con el receptor. Porque mide la diferencia entre sus dos extremos. El **amperímetro** va **en serie**, intercalado en el camino. Porque tiene que dejar pasar por dentro la corriente que cuenta.

- 16** Una lámpara de 4Ω de resistencia eléctrica queda conectada a un generador de 12 V. (a) Halla la intensidad que la atraviesa. (b) Halla esa misma intensidad si el generador pasa a ser de 24 V. (c) Explica qué le ocurre a la intensidad cuando la tensión se duplica y la resistencia eléctrica no cambia.

Solución

a) De la ley de Ohm, $V = I \times R$, se despeja $I = V \div R$: $(12 \text{ V}) \div (4 \Omega) = 3 \text{ A}$. Las unidades lo confirman, porque un voltio dividido entre un ohmio da un amperio.

b) Con el generador nuevo: $(24 \text{ V}) \div (4 \Omega) = 6 \text{ A}$.

c) Se duplica también. Se trata de una división. Si el numerador se hace el doble y el denominador no cambia, el resultado se hace el doble: 3 A pasan a 6 A.

Ese comportamiento vale mientras la resistencia eléctrica del receptor se mantenga, tal como indica el enunciado. En un receptor real la resistencia puede variar al calentarse. Y entonces la cuenta ya no sale tan redonda.

Comprobación: deshaz la ley de Ohm multiplicando. En el apartado (a), $(3 \text{ A}) \times (4 \Omega) = 12 \text{ V}$, la tensión del enunciado. Si hubieras dividido al revés, $4 \div 12$, habrías obtenido 0,33. Al multiplicarlo por 4 saldrían 1,33 V, que no es la tensión de la que partías.

- 17** Al aplicar 9 V a un receptor lo atraviesa una intensidad de 0,5 A. (a) Calcula su resistencia eléctrica. (b) Calcula la tensión que haría falta para que por ese mismo receptor circularan 1,5 A. (c) Explica por qué la resistencia eléctrica del receptor no cambia al cambiar la tensión.

Solución

a) Se despeja $R = V \div I$: $(9 \text{ V}) \div (0,5 \text{ A}) = 18 \Omega$. Dividir entre un número menor que uno hace crecer el resultado. Y por eso 18 es mayor que 9.

b) Aquí la ley se aplica sin despejar nada: $V = I \times R = (1,5 \text{ A}) \times (18 \Omega) = 27 \text{ V}$.

c) Porque la resistencia eléctrica no depende de lo que se le aplique: depende del propio receptor, de su material, de su longitud y de su grosor. La tensión y la intensidad cambian juntas. Y lo hacen de manera que el cociente entre las dos se mantiene.

En el apartado (b) la intensidad se ha multiplicado por tres respecto al enunciado, y la tensión

también: $9 \times 3 = 27$. Es la misma proporción vista por el otro lado.

Comprobación: comprueba el apartado (b) volviendo a dividir: $(27 \text{ V}) \div (18 \Omega) = 1,5 \text{ A}$, la intensidad con la que empezaba el apartado (b). Y fíjate en las unidades del apartado (a): $\text{V} \div \text{A}$ tiene que dar Ω . Así que si tu resultado sale en amperios, la división está hecha del revés.

18

Un timbre de 180Ω funciona con una pila de 9 V . (a) Halla la intensidad que lo atraviesa, en amperios. (b) Expresa esa intensidad en miliamperios. (c) Por otro receptor del mismo circuito pasan 250 mA cuando se le aplican 5 V : calcula su resistencia eléctrica.

Solución

a) $I = V \div R = (9 \text{ V}) \div (180 \Omega) = \mathbf{0,05 \text{ A}}$.

b) Como un amperio equivale a mil miliamperios, hay que multiplicar por mil: $0,05 \times 1.000 = \mathbf{50 \text{ mA}}$.

c) Aquí hay que pasar primero la intensidad a amperios. Porque la ley de Ohm trabaja con las tres unidades principales: $250 \div 1.000 = 0,25 \text{ A}$. Y entonces $R = V \div I = (5 \text{ V}) \div (0,25 \text{ A}) = \mathbf{20 \Omega}$.

Si en el apartado (c) se hubieran metido los 250 directamente en la fórmula, el resultado habría sido $0,02 \Omega$: mil veces más pequeño que el bueno. Y nada en la cuenta habría avisado.

Comprueba este paso: mira si el cambio de unidad lleva el número en el sentido que toca. Un amperio es mucho más grande que un miliamperio. Así que al pasar de amperios a miliamperios el número tiene que **crecer**, y al revés, menguar. Es lo que separa $0,05$ de 50 .

Conexiones en serie y en paralelo

Lo que hay que saber

Dos receptores están **en serie** cuando van uno detrás de otro, en un único camino. Están **en paralelo** cuando cada uno dispone de su propia vía entre los dos mismos bornes. Saber en cuál de los dos montajes estamos es el primer paso, porque las cuentas cambian por completo.

En serie: el valor total se obtiene **sumando**, $R = R_1 + R_2$. La intensidad es la misma en todo el circuito, porque hay un solo camino. Y la tensión del generador se **reparte** entre los receptores, cada uno según su resistencia.

En paralelo: la **tensión es la misma** en las dos ramas. Porque las dos van de un punto al otro. Las intensidades de las ramas **suman** la total. Para el valor equivalente hay que acudir a los inversos: $1 \div R = 1 \div R_1 + 1 \div R_2$.

▲ Esa fórmula devuelve un valor **menor que la menor** de las dos resistencias. Porque abrir un camino nuevo facilita el paso. Es la comprobación más rápida que existe en este tema: si el resultado te sale mayor que alguna de las dos, la cuenta está mal planteada.

Un circuito puede tener las dos cosas a la vez. Entonces se resuelve por partes: primero se sustituye el grupo en paralelo por su resistencia equivalente. Y después ese valor se trata como un receptor más en serie con lo que quede.

19

Dos resistencias, una de 6Ω y otra de 12Ω , se conectan en serie a un generador de 36 V . (a) Calcula la resistencia total del circuito. (b) Calcula la intensidad que recorre el circuito. (c) Calcula la tensión que queda en cada resistencia.

Solución

a) Estando en serie, los dos valores se acumulan: $6 + 12 = \mathbf{18 \Omega}$.

b) Con la resistencia total y la tensión del generador: $I = V \div R = (36 \text{ V}) \div (18 \Omega) = \mathbf{2 \text{ A}}$. Esa intensidad es la misma en todo el circuito, porque hay un único camino.

c) En cada resistencia se aplica la ley de Ohm con esa intensidad común. En la de 6Ω : $(2 \text{ A}) \times (6 \Omega) = \mathbf{12 \text{ V}}$. En la de 12Ω : $(2 \text{ A}) \times (12 \Omega) = \mathbf{24 \text{ V}}$.

A la resistencia de más valor le toca la tensión más alta, y en idéntica proporción: $12\ \Omega$ es el doble de $6\ \Omega$. Y 24 V es el doble de 12 V .

Comprobación: suma las dos tensiones del apartado (c): $12 + 24 = 36\text{ V}$, exactamente la del generador. Ese reparto tiene que cerrar; si tus dos tensiones suman más o menos que la del generador, hay un error. Estará en la intensidad o en alguna de las dos multiplicaciones.

20

Las mismas dos resistencias, la de $6\ \Omega$ y la de $12\ \Omega$, se conectan ahora en paralelo al mismo generador de 36 V . (a) Calcula la resistencia total. (b) Halla la intensidad de cada rama. (c) Calcula la intensidad total que sale del generador y compárala con la que se obtiene usando la resistencia total.

Solución

a) En paralelo se combinan los inversos: $1 \div R = 1 \div 6 + 1 \div 12$. Paso las dos fracciones a doceavos: $1 \div 6$ son $2 \div 12$. Y $2 \div 12 + 1 \div 12 = 3 \div 12$, que se simplifica a $1 \div 4$. Si $1 \div R$ vale $1 \div 4$, entonces $R = 4\ \Omega$.

b) En paralelo las dos ramas están sometidas a la misma tensión, la del generador. En la de $6\ \Omega$: $(36\text{ V}) \div (6\ \Omega) = 6\text{ A}$. En la de $12\ \Omega$: $(36\text{ V}) \div (12\ \Omega) = 3\text{ A}$.

c) La intensidad total sale de acumular las dos ramas: $6 + 3 = 9\text{ A}$. Y usando la resistencia total: $(36\text{ V}) \div (4\ \Omega) = 9\text{ A}$. Los dos caminos coinciden.

Fíjate en el reparto: por la rama de menos resistencia pasa más intensidad. Es lo contrario de lo que pasaba con las tensiones en serie.

Comprobación: mira el tamaño del resultado del apartado (a) antes de seguir. En paralelo la resistencia total tiene que salir **menor que la menor** de las dos, o sea menor que $6\ \Omega$. Los $4\ \Omega$ lo cumplen. Si hubieras sumado, como en serie, habrías obtenido $18\ \Omega$, que es mayor que las dos. Y eso delata el error sin necesidad de más cuentas.

21

Dos lámparas iguales se montan en serie con una pila. Las mismas dos lámparas se montan en otro circuito en paralelo, con una pila igual. En cada circuito se funde una de las dos lámparas. (a) Explica qué le pasa a la otra lámpara en cada montaje y por qué. (b) Razona cuál de los dos montajes conviene para iluminar una vivienda. (c) Las lámparas son de $12\ \Omega$ y la pila, de 12 V : halla la intensidad del montaje en serie y la que habría con una lámpara sola.

Solución

a) En el montaje en **serie** la otra lámpara también se apaga. Como hay un único camino, la lámpara fundida lo corta y ya no circula corriente por ninguna parte. En el montaje en **paralelo** la otra sigue encendida. Cada una dispone de su propia vía entre los dos mismos bornes, y la de la que queda no se ha tocado.

b) Conviene el **paralelo**. Además de que una lámpara fundida no apaga las demás, todas reciben la misma tensión. Así que todas alumbran igual y se pueden encender y apagar por separado.

c) En serie: $R = 12 + 12 = 24\ \Omega$, y entonces $I = (12\text{ V}) \div (24\ \Omega) = 0,5\text{ A}$. Con una sola lámpara: $I = (12\text{ V}) \div (12\ \Omega) = 1\text{ A}$.

El apartado (c) explica de paso otra pega del montaje en serie: al añadir lámparas sube la resistencia total, baja la intensidad y cada lámpara alumbrará menos que si estuviera sola.

Comprueba este paso: sigue con el dedo lo que has contestado en el apartado (a). Recorre el camino de la corriente desde un polo de la pila hasta el otro. Si al llegar a la lámpara fundida no hay ningún desvío posible, el circuito está cortado. Si hay un desvío, el montaje es paralelo.

Dos resistencias de $10\ \Omega$ cada una están conectadas en paralelo entre sí. Y ese conjunto está en serie con otra resistencia de $5\ \Omega$. El circuito completo se conecta a un generador de 20 V . (a) Calcula la resistencia equivalente del grupo en paralelo. (b) Calcula la resistencia total del circuito y la intensidad que da el generador. (c) Calcula la tensión que queda en el grupo en paralelo y la que queda en la resistencia de $5\ \Omega$.

Solución

- a) Las dos ramas son iguales: $1 \div R = 1 \div 10 + 1 \div 10 = 2 \div 10 = 1 \div 5$, o sea $R = 5\ \Omega$. Cuando las dos resistencias en paralelo son iguales, la equivalente es la mitad de una de ellas.
- b) Ese grupo se comporta ahora como una resistencia de $5\ \Omega$ colocada en serie con la otra de $5\ \Omega$. Así que la resistencia total es $5 + 5 = 10\ \Omega$. La intensidad del generador es $I = (20\text{ V}) \div (10\ \Omega) = 2\text{ A}$.
- c) Esa intensidad de 2 A atraviesa las dos partes, porque están en serie. En el grupo en paralelo: $(2\text{ A}) \times (5\ \Omega) = 10\text{ V}$. En la resistencia de $5\ \Omega$: $(2\text{ A}) \times (5\ \Omega) = 10\text{ V}$.

Dentro del grupo en paralelo, esos 10 V se aplican a cada una de las dos resistencias de $10\ \Omega$. Así que por cada rama circula $(10\text{ V}) \div (10\ \Omega) = 1\text{ A}$. Las dos ramas suman los 2 A del generador.

Comprobación: mira el tamaño del resultado del apartado (a): en paralelo tiene que salir menor que $10\ \Omega$, y sale $5\ \Omega$. ▲ Esta es la comprobación que hay que hacer aquí, y no la de sumar las tensiones del apartado (c): si alguien sumara las dos de $10\ \Omega$ como si fueran serie, obtendría $25\ \Omega$ de total y $0,8\text{ A}$ de intensidad. Sus dos tensiones serían 16 V y 4 V , que **también suman 20 V** . Esa suma cuadra con el error puesto, así que no delata nada.

Potencia, energía y lo que se paga

Lo que hay que saber

La **potencia** dice la rapidez con que un receptor transforma la energía. Se calcula con $P = V \times I$ y se mide en **vatios** (W). Un vatio es lo que da un voltio con un amperio: $1\text{ W} = 1\text{ V} \times 1\text{ A}$. Y $1\text{ kW} = 1.000\text{ W}$.

La **energía** es la potencia multiplicada por el tiempo que el aparato está funcionando: $E = P \times t$. Midiendo la potencia en kilovatios y las horas de funcionamiento, lo que sale son **kilovatios hora** (kWh).

▲ Potencia y energía no son lo mismo y sus unidades lo dicen. El **vatio** es una potencia; el **vatio hora**, una energía. Dos aparatos de la misma potencia gastan energías distintas si uno funciona el doble de tiempo.

Lo que se paga en un recibo es **energía**, en kWh, multiplicada por un precio por kWh. ▲ Ese precio cambia con el tiempo y con el contrato. Así que en los ejercicios de aquí va **dado dentro del enunciado** y es un valor inventado para poder operar.

Combinando la ley de Ohm con la potencia salen dos formas más, útiles cuando falta un dato: $P = I \times I \times R$ y $P = V \times V \div R$. Las dos dan vatios, y comprobar la unidad es la forma rápida de saber si has elegido la correcta.

Un aparato conectado a una red eléctrica de 230 V deja pasar una intensidad de 2 A . (a) Calcula su potencia en vatios. (b) Expresa esa potencia en kilovatios. (c) Otro aparato de la misma red tiene una potencia de 1.150 W : halla la intensidad que lo atraviesa.

Solución

- a) $P = V \times I = (230\text{ V}) \times (2\text{ A}) = 460\text{ W}$. La unidad viene de la definición misma: un voltio multiplicado por un amperio da un vatio.
- b) Un kilovatio son mil vatios, así que se divide entre 1.000 : $460 \div 1.000 = 0,46\text{ kW}$.
- c) Despejando en $P = V \times I$ queda $I = P \div V$, o sea $(1.150\text{ W}) \div (230\text{ V}) = 5\text{ A}$.

Los dos aparatos están en la misma red, o sea a la misma tensión. Así que el que tiene más potencia es el que deja pasar más intensidad. El segundo tiene dos veces y media la potencia del primero y

también dos veces y media su intensidad.

Comprobación: deshaz el apartado (c) multiplicando: $(5 \text{ A}) \times (230 \text{ V}) = 1.150 \text{ W}$, la potencia del enunciado. Y revisa el apartado (b) mirando el sentido del cambio de unidad: el kilovatio es mayor que el vatio. Así que al pasar a kilovatios el número tiene que menguar.

24

Un aparato de 1.500 W funciona 2 horas cada día. Supón que la energía cuesta 0,25 € el kilovatio hora. ▲ Ese precio está inventado para poder operar: el precio real cambia con el tiempo y con el contrato. Así que no lo tomes como un dato del mundo. (a) Halla la energía gastada en un día, en kilovatios hora. (b) Halla la de 30 días. (c) Calcula lo que costaría esa energía de 30 días.

Solución

a) Primero paso la potencia a kilovatios. Porque la energía se pide en kilovatios hora: $1.500 \div 1.000 = 1,5 \text{ kW}$. Y entonces $E = P \times t = (1,5 \text{ kW}) \times (2 \text{ h}) = \mathbf{3 \text{ kWh al día}}$.

b) En 30 días: $(3 \text{ kWh}) \times 30 = \mathbf{90 \text{ kWh}}$.

c) El coste es la energía multiplicada por el precio: $(90 \text{ kWh}) \times (0,25 \text{ €/kWh}) = \mathbf{22,50 \text{ €}}$. Mira cómo se van las unidades: kWh multiplicado por €/kWh deja euros.

Si la potencia se hubiera dejado en vatios, la cuenta del apartado (a) habría dado 3.000. Y ese número no son kilovatios hora, sino vatios hora. Mil veces más, y con un precio por kilovatio hora encima daría un disparate.

Comprobación: recupera la energía dividiendo el coste entre el precio: $22,50 \div 0,25 = 90$, los kilovatios hora del apartado (b). Y mira la unidad del resultado final: si no te sale en euros, la multiplicación no era la que tocaba.

25

Dos aparatos funcionan a distinto ritmo. El aparato M tiene una potencia de 2.000 W y está en marcha 15 minutos. El aparato N tiene una potencia de 500 W y está en marcha 2 horas. (a) Halla la energía gastada por cada uno, en kilovatios hora. (b) Di cuál de los dos consume más energía. (c) Explica por qué el aparato de más potencia no es el que más energía gasta.

Solución

a) El aparato M: su potencia son $2.000 \div 1.000 = 2 \text{ kW}$. Y su tiempo, 15 minutos, son $15 \div 60 = 0,25 \text{ h}$. Así que $E = (2 \text{ kW}) \times (0,25 \text{ h}) = \mathbf{0,5 \text{ kWh}}$. El aparato N: $500 \div 1.000 = 0,5 \text{ kW}$ durante 2 h. O sea $E = (0,5 \text{ kW}) \times (2 \text{ h}) = \mathbf{1 \text{ kWh}}$.

b) Consume más el aparato **N**, con 1 kWh frente a 0,5 kWh. Gasta el doble que M.

c) Porque la energía depende de dos cosas y la potencia es solo una de ellas. M tiene cuatro veces la potencia de N. Pero está en marcha ocho veces menos tiempo. Y eso deja el producto por debajo. La potencia dice lo deprisa que se gasta; el tiempo dice cuánto rato se está gastando.

De ahí que en un recibo lo que se paga sea energía y no potencia. Un aparato de mucha potencia encendido un momento puede salir más barato que uno pequeño encendido todo el día.

Comprobación: repite el apartado (a) con el tiempo en minutos y la potencia en vatios, y luego convierte. Para M: $(2.000 \text{ W}) \times (15 \text{ min})$ son 30.000 vatios minuto. Divididos entre 60 dan 500 vatios hora, o sea 0,5 kWh. La misma cifra por una vía distinta.

El esquema eléctrico y los símbolos normalizados

Lo que hay que saber

Un **esquema eléctrico** no es un dibujo del montaje: es una representación del **funcionamiento**. No importa dónde esté cada pieza ni cómo de largo sea cada cable; importa qué está conectado con qué. Por eso los cables se trazan con rectas y los componentes se sustituyen por símbolos.

Un **símbolo normalizado** es una figura sencilla acordada por una norma para representar un componente. Está normalizado para que el mismo esquema se entienda en cualquier taller y en cualquier país. Las normas que los fijan son internacionales, y las españolas las recogen.

Los del curso, descritos con palabras. La **pila** son dos rayas paralelas de distinta longitud, la larga positiva y la corta negativa. La **lámpara**, una circunferencia con un aspa dentro. El **interruptor**, una línea que se levanta y deja el hueco. La **resistencia**, un rectángulo alargado. El **motor**, una circunferencia con una letra M. El **cruce sin conexión** se distingue del empalme porque el empalme lleva un punto grueso.

Dos reglas de lectura que evitan casi todos los líos. Primera: se recorre el esquema desde un polo del generador hasta el otro. Y si hay que elegir camino en algún punto, ahí hay un **paralelo**. Segunda: un interruptor solo corta lo que está en su camino. Así que su posición decide qué receptores apaga y cuáles no.

▪ Este tema viene **sin ejercicios** a propósito. Un símbolo normalizado **es un dibujo**: preguntarte por él con palabras sería darte la respuesta en el enunciado. Y pedirte que lo dibujes no se puede corregir en una página. Lo que sí se puede es contártelos todos, que es lo que acabas de leer; con eso reconocerás los esquemas de tu libro.

Palancas, poleas y engranajes: transmitir el movimiento

Lo que hay que saber

Un **mecanismo** recibe un movimiento y lo entrega cambiado. Los que **transmiten** conservan la clase de movimiento y solo cambian su velocidad, su fuerza o su sentido. La **palanca**, las **poleas** y los **engranajes** son de esta clase.

Una **palanca** es una barra rígida que gira sobre un **punto de apoyo**. En un extremo se aplica la **fuerza** y en algún punto está la **resistencia** que hay que vencer. La distancia de cada una al apoyo es su **brazo**. La ley de la palanca dice: $F \times b_F = R \times b_R$.

Hay tres **géneros**, y se distinguen por qué elemento queda en medio. En el primero, el apoyo está entre la fuerza y la resistencia. En el segundo, la resistencia está en medio. En el tercero, la fuerza está en medio. Para saber cuál es cada uno hay que mirar los tres elementos, no solo el apoyo.

Dos **poleas** unidas por una correa cumplen $n_1 \times d_1 = n_2 \times d_2$, donde n son las vueltas por minuto y d los diámetros. Dos **ruedas dentadas** engranadas cumplen lo mismo con el número de dientes: $n_1 \times z_1 = n_2 \times z_2$, y giran en **sentidos contrarios**.

▲ La **relación de transmisión** compara la salida con la entrada. Si sale menor que 1, el mecanismo **reduce** la velocidad y gana fuerza; si sale mayor que 1, la **multiplica** y pierde fuerza. En un tren de varias etapas, la relación total es el **producto** de las de cada etapa, no la suma.

26

Una palanca tiene el punto de apoyo entre los dos extremos. La resistencia está a 20 cm del apoyo y vale 300 N; la fuerza se aplica al otro lado, a 80 cm del apoyo. (a) Calcula la fuerza necesaria para equilibrar la palanca. (b) Di de qué género es esta palanca. (c) La resistencia se queda donde está y el brazo de la fuerza se reduce a 40 cm: calcula la fuerza necesaria.

Solución

a) La ley de la palanca dice que $F \times b_F = R \times b_R$. El lado de la resistencia vale $(300 \text{ N}) \times (20 \text{ cm}) = 6.000$. Así que $F \times 80 = 6.000$, de donde $F = 6.000 \div 80 = 75 \text{ N}$.

b) El punto de apoyo queda entre la fuerza y la resistencia. Así que es una palanca de **primer**

género.

c) Con el brazo de la fuerza a 40 cm, el otro lado no cambia: $F \times 40 = 6.000$, de donde $F = 6.000 \div 40 = 150 \text{ N}$.

Al reducir el brazo a la mitad, la fuerza necesaria se ha hecho el doble. Es lo que hace útil una palanca: cuanto más largo es el brazo de la fuerza respecto al de la resistencia, menos fuerza hay que hacer.

Comprobación: multiplica fuerza por brazo a los dos lados y compara los dos números. En el apartado (a), $75 \times 80 = 6.000$ y $300 \times 20 = 6.000$. Si hubieras colocado los brazos al revés y calculado $300 \times 80 \div 20$, te habrían salido 1.200 N. Y entonces $1.200 \times 80 = 96.000$ no coincidiría con los 6.000 del otro lado.

27

Una polea motriz de 20 cm de diámetro gira a 300 vueltas por minuto. Una correa la une a otra polea de 60 cm de diámetro. (a) Calcula las vueltas por minuto de la segunda polea. (b) Di si el mecanismo reduce o multiplica la velocidad de giro. (c) Calcula el diámetro que tendría que tener la segunda polea para girar a 600 vueltas por minuto.

Solución

a) La igualdad de dos poleas unidas por una correa es $n_1 \times d_1 = n_2 \times d_2$. Sustituyo: $300 \times 20 = n_2 \times 60$, o sea $6.000 = n_2 \times 60$, de donde $n_2 = 6.000 \div 60 = 100$ **vueltas por minuto**.

b) La salida gira más despacio que la entrada, 100 frente a 300. Así que el mecanismo **reduce** la velocidad. Su relación de transmisión es $100 \div 300$. O sea un tercio, que es menor que 1.

c) Ahora el dato desconocido es el diámetro: $300 \times 20 = 600 \times d_2$, o sea $6.000 = 600 \times d_2$, de donde $d_2 = 6.000 \div 600 = 10 \text{ cm}$.

El apartado (c) confirma la regla por el otro lado: para que la segunda gire más deprisa que la primera tiene que ser más pequeña que ella.

Comprobación: comprueba que el producto de vueltas por diámetro vale lo mismo en las dos poleas. En el apartado (a), $100 \times 60 = 6.000$, igual que 300×20 . Y hay una señal de tamaño que avisa antes: la polea grande tiene que girar más despacio. Si te sale girando más deprisa, has colocado los diámetros al revés.

28

Una rueda dentada de 20 dientes gira a 900 vueltas por minuto y engrana con otra de 60 dientes. (a) Calcula las vueltas por minuto de la segunda rueda. (b) Di en qué sentido gira la segunda respecto a la primera. (c) Entre las dos se intercala una tercera rueda de 30 dientes que engrana con las otras dos: calcula las vueltas por minuto de la rueda de 60 dientes y di qué cambia respecto al apartado (b).

Solución

a) Para dos ruedas dentadas engranadas, $n_1 \times z_1 = n_2 \times z_2$. Sustituyo: $900 \times 20 = n_2 \times 60$, o sea $18.000 = n_2 \times 60$, de donde $n_2 = 18.000 \div 60 = 300$ **vueltas por minuto**.

b) En **sentido contrario**. Dos ruedas dentadas que engranan de forma directa giran cada una en sentido opuesto a la otra. Porque sus dientes empujan por el punto de contacto.

c) Con la rueda intermedia hay que hacer la cuenta en dos pasos. De la primera a la de 30 dientes: $900 \times 20 = n_3 \times 30$, o sea $n_3 = 18.000 \div 30 = 600$ vueltas por minuto. De esa a la de 60: $600 \times 30 = n_2 \times 60$, o sea $n_2 = 18.000 \div 60 = 300$ **vueltas por minuto**.

La velocidad de salida no ha cambiado: sigue siendo 300. Lo que se invierte es el **sentido**. Con la rueda de en medio hay dos inversiones seguidas. Así que la última gira igual que la primera. Una rueda intercalada así sirve para cambiar el sentido sin tocar la velocidad.

Comprobación: comprueba que el producto de vueltas por dientes se mantiene en cada engrane. Con la rueda intermedia: $600 \times 30 = 18.000$, el mismo valor que 900×20 y que 300×60 . Si en algún

engrane ese producto cambia, la cuenta de ese paso está mal.

29

Un tren de engranajes tiene dos etapas. En la primera, una rueda de 15 dientes mueve a otra de 45. En la segunda, una rueda de 20 dientes, solidaria con la de 45, mueve a otra de 40. La entrada gira a 1.200 vueltas por minuto. (a) Calcula la relación de transmisión de cada etapa. (b) Calcula la relación de transmisión total. (c) Calcula las vueltas por minuto de la salida.

Solución

a) La relación de transmisión de una etapa es un cociente. Arriba van los dientes de la rueda de entrada y abajo, los de la de salida. Primera etapa: $15 \div 45 = \text{un tercio}$. Segunda etapa: $20 \div 40 = \text{un medio}$.

b) La relación total de un tren es el **producto** de las de cada etapa, no su suma. Multiplicando un tercio por un medio sale **un sexto**.

c) La salida gira a la velocidad de la entrada multiplicada por la relación total. Multiplicar por un sexto es lo mismo que dividir entre seis: $1.200 \div 6 = \text{200 vueltas por minuto}$.

Como las dos etapas reducen, el tren entero reduce todavía más que cualquiera de las dos por separado. A cambio de esa pérdida de velocidad se gana fuerza en la salida, que es para lo que se montan.

Comprobación: recorre el tren etapa por etapa. La rueda de 45 gira $1.200 \div 3 = 400$ vueltas por minuto; la de 40 gira $400 \div 2 = 200$. Coincide con el apartado (c). Y hay una señal que avisa del error de sumar en vez de multiplicar: sumando un tercio y un medio salen cinco sextos, o sea una salida de 1.000 vueltas por minuto. Esa salida es **más rápida** que la de cualquiera de las dos etapas por separado. Y eso es imposible si las dos reducen.

Transformar el giro en desplazamiento

Lo que hay que saber

Un mecanismo de **transformación** cambia la clase de movimiento: entra un giro y sale un desplazamiento en línea recta, o un vaivén. Los de **transmisión** hacen otra cosa: entregan la misma clase de movimiento que han recibido, con otra velocidad o en otro sentido.

En el **tornillo-tuerca**, al girar el tornillo la tuerca avanza a lo largo de él. Lo que avanza en cada vuelta completa es el **paso de rosca**. Así que el avance total es **paso de rosca $\times$ número de vueltas**. Y con esa misma igualdad se despeja cualquiera de los tres datos.

En el **piñón-cremallera**, una rueda dentada engrana con una barra dentada recta. Cada diente del piñón que pasa desplaza la cremallera la distancia que hay entre dos dientes, que es el **paso**. En una vuelta entera pasan todos los dientes: el avance por vuelta es **número de dientes $\times$ paso**.

El curso trae otros tres mecanismos de transformación. La **biela-manivela** convierte el giro de la manivela en un vaivén de la biela, y también al revés. La **leva** es una pieza cuyo borde no es circular y que, al girar, empuja un seguidor y lo hace subir y bajar. La **excéntrica** es una rueda montada fuera de su centro, que produce el mismo efecto de empuje repetido.

▲ Antes de buscar la fórmula conviene decidir qué entra y qué sale del mecanismo. Esa pregunta, y no el nombre de la pieza, es la que ordena todo este tema.

30

Un tornillo tiene un paso de rosca de 2 mm. (a) Calcula lo que avanza la tuerca cuando el tornillo da 15 vueltas completas. (b) Calcula cuántas vueltas hacen falta para que la tuerca avance 7,2 cm. (c) Explica qué le ocurriría al avance por vuelta si el paso de rosca fuese de 3 mm.

Solución

a) En cada vuelta completa la tuerca avanza justo el paso de rosca, o sea 2 mm. En 15 vueltas: $15 \times 2 = 30 \text{ mm}$, que son 3 cm.

b) Primero paso el avance a milímetros, para trabajar en la misma unidad que el paso: $7,2 \text{ cm} = 72 \text{ mm}$. Y ahora se divide: $72 \div 2 = 36 \text{ vueltas}$.

c) El avance por vuelta sería de 3 mm en lugar de 2 mm. Porque el avance por vuelta **es** el paso de rosca. Con ese tornillo las mismas 15 vueltas darían 45 mm en vez de 30.

De ahí sale una idea práctica: un paso pequeño avanza poco en cada vuelta. Y por eso permite colocar la pieza con más precisión y apretar con más fuerza.

Comprobación: deshaz el apartado (b) multiplicando: $36 \times 2 = 72 \text{ mm}$, el avance que se pedía. Y comprueba antes la unidad: si mezclas los 7,2 cm con el paso en milímetros sin convertir, te salen 3,6 vueltas. Son diez veces menos de las que hacen falta.

31

Un piñón de 20 dientes engrana con una cremallera cuyo paso, la distancia entre dos dientes seguidos, es de 5 mm. (a) Calcula lo que avanza la cremallera en una vuelta completa del piñón. (b) Calcula cuántas vueltas del piñón hacen falta para desplazar la cremallera 1,5 m. (c) Calcula el avance por vuelta si el piñón se cambia por otro de 25 dientes sobre la misma cremallera.

Solución

a) En una vuelta completa del piñón pasan todos sus dientes por la cremallera. Y cada diente la desplaza un paso. Así que el avance por vuelta es $20 \times 5 = 100 \text{ mm}$, o sea 10 cm.

b) Paso el recorrido a milímetros: $1,5 \text{ m} = 1.500 \text{ mm}$. Y divido entre lo que avanza cada vuelta: $1.500 \div 100 = 15 \text{ vueltas}$.

c) Con 25 dientes y el mismo paso: $25 \times 5 = 125 \text{ mm}$ por vuelta. El piñón más grande avanza más en cada vuelta.

El paso de la cremallera lo fijan los dientes y no se puede elegir libremente: el piñón y la cremallera tienen que tener el mismo paso para poder engranar.

Comprobación: deshaz el apartado (b) multiplicando: $15 \times 100 = 1.500 \text{ mm}$, el recorrido pedido. Y comprueba el sentido del apartado (c): más dientes en el mismo piñón significa más avance por vuelta. Así que si tu resultado sale menor que 100 mm, la multiplicación está cambiada.

32

Cuatro mecanismos descritos por lo que hacen. El mecanismo 1 es un motor que hace girar una rueda dentada, la cual mueve a otra rueda dentada más grande. En el mecanismo 2, al girar una manivela, una barra unida a ella hace subir y bajar una aguja. En el mecanismo 3, un eje con una pieza de contorno irregular empuja una varilla hacia arriba una vez en cada vuelta. El mecanismo 4 es una correa que une dos poleas de distinto diámetro. (a) Di el nombre de cada mecanismo. (b) Separa los que transmiten el movimiento de los que lo transforman. (c) Explica en qué te has fijado para separarlos.

Solución

a) El 1 es un par de **ruedas dentadas** engranadas. El 2 es una **biela-manivela**. El 3 es una **leva**. El 4 es un sistema de **poleas con correa**.

b) Transmiten el movimiento el **1** y el **4**. Lo transforman el **2** y el **3**.

c) En comparar la clase de movimiento que entra con la que sale. En el 1 y en el 4 entra un giro y sale un giro: lo único que cambia es la velocidad o el sentido, así que solo hay transmisión. En el 2 y en el 3 entra un giro y sale un vaivén o un empuje en línea recta. O sea que la clase de movimiento ha cambiado; eso es transformar.

Fíjate en que el nombre de la pieza no decide nada por sí solo. Una rueda dentada transmite si engrana con otra rueda y transforma si engrana con una cremallera, siendo idéntica la pieza en ambas situaciones.

Una pista que avisa: escribe en una línea qué entra y qué sale, y solo después ponle nombre al mecanismo. Si la clase de movimiento es la misma en los dos extremos, buscas una relación entre velocidades. Si ha cambiado, buscas un avance por vuelta o un recorrido.

Algoritmos: escribir la solución paso a paso

Lo que hay que saber

Un **algoritmo** es una receta ordenada y finita: los pasos que llevan de unos datos a una respuesta. Tiene que cumplir cuatro condiciones. Parte de unos datos de **entrada** y termina dando una **salida**. Se acaba en un número limitado de pasos. Y no deja ningún paso a interpretación.

Una **variable** es un nombre que guarda un valor y que puede cambiar mientras el algoritmo se ejecuta. Asignarle un valor no es compararlo: «pon el contador a 0» ordena algo. Mientras que «si el contador vale 0» solo pregunta.

Las tres **estructuras** con las que se construye cualquier algoritmo. La **secuencial** ejecuta los pasos uno detrás de otro. La **condicional** elige entre dos caminos según se cumpla o no una condición. La **repetitiva** ejecuta un grupo de pasos varias veces.

Una repetición necesita dos cosas para terminar: una condición que se compruebe en cada vuelta y **algo dentro que la acerque a cumplirse**. Si dentro del bucle no cambia nada de lo que la condición mira, el algoritmo se queda dando vueltas sin salir.

▲ El orden de los pasos forma parte del algoritmo. Cambiar de orden dos pasos altera el resultado si uno usa lo que el otro ha dejado. Y el ordenador hace lo que está escrito, no lo que se quería escribir. Recorrerlo a mano con un dato pequeño, anotando el valor de cada variable, es la forma de verlo.

33

Un algoritmo dice esto. Paso 1: pon el contador a 0. Paso 2: pon el total a 0. Paso 3: repite cinco veces los pasos 4 y 5. Paso 4: suma 3 al total. Paso 5: suma 1 al contador. Paso 6: muestra el total y el contador. (a) Escribe el valor del total y del contador al terminar cada una de las cinco vueltas. (b) Di qué dos números muestra el paso 6. (c) Di qué mostraría si el paso 4 dijese «suma 3 al contador» en lugar de «suma 3 al total».

Solución

a) Al terminar la primera vuelta, el total vale 3 y el contador vale 1. Al terminar la segunda, 6 y 2. Al terminar la tercera, 9 y 3. Al terminar la cuarta, 12 y 4. Y al terminar la quinta, 15 y 5.

b) Muestra un total de **15** y un contador de **5**. El total ha crecido de tres en tres durante cinco vueltas y el contador, de uno en uno.

c) Entonces el total no cambiaría en ninguna vuelta y se quedaría en **0**. El contador recibiría 3 en el paso 4 y 1 más en el paso 5, o sea 4 en cada vuelta. Y al cabo de cinco vueltas valdría **20**. El paso 6 mostraría 0 y 20.

El apartado (c) enseña lo que hace una asignación: cambiar el valor guardado en la variable que se nombra, y solo en esa. Cambiar el nombre cambia el resultado entero aunque la operación sea la misma.

Comprobación: comprueba el total del apartado (b) sin recorrer las vueltas: si en cada una se suman 3 y hay cinco vueltas, el total es $5 \times 3 = 15$. Los dos caminos tienen que coincidir. Y si no

coinciden es que has contado mal las vueltas o has arrastrado un valor de una vuelta a la siguiente.

34

Un algoritmo quiere mostrar los números del 1 al 9, uno a uno. Está escrito así. Paso 1: pon el contador a 1. Paso 2: mientras el contador sea menor que 10, haz el paso 3. Paso 3: muestra el valor del contador. Paso 4: fin. (a) Explica qué hace este algoritmo al ejecutarlo. (b) Di qué paso falta y en qué sitio hay que ponerlo. (c) Con el arreglo puesto, calcula cuántas veces se muestra un valor.

Solución

a) Muestra el número 1 una y otra vez, sin parar. El contador se pone a 1 y nada vuelve a tocarlo. Así que la condición «el contador es menor que 10» se cumple en todas las vueltas. El paso 4 se queda sin ejecutar.

b) Falta un paso que diga «suma 1 al contador». Y tiene que ir **dentro** de lo que se repite, después de mostrar el valor. Si se pusiera fuera, detrás del paso 4, no se ejecutaría hasta el final y no arreglaría nada.

c) Con el arreglo, el contador toma los valores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Y al llegar a 10 la condición deja de cumplirse y la repetición termina. Así que se muestra un valor **9 veces**.

Fíjate en que el 10 no llega a mostrarse. La condición se comprueba **antes** de cada vuelta. Así que en cuanto el contador vale 10 se sale sin ejecutar el paso de mostrar.

Comprueba este paso: para saber si una repetición va a terminar, busca dentro de ella algo que cambie el valor que mira la condición. Si no lo encuentras, no termina. Es una comprobación que vale para cualquier bucle. Y se hace leyendo, sin ejecutar nada.

35

Un algoritmo recorre los números enteros del 1 al 20, uno a uno. Por cada número comprueba si es múltiplo de 3. Y si lo es, lo suma a un total que empezaba en 0. (a) Di qué números cumplen la condición. (b) Calcula el valor final del total. (c) Di cuántas veces se comprueba la condición y cuántas veces se ejecuta la suma.

Solución

a) Los múltiplos de 3 que hay entre 1 y 20 son **3, 6, 9, 12, 15 y 18**. El siguiente, 21, se sale del recorrido.

b) El total es la suma de esos seis números: $3 + 6 + 9 + 12 + 15 + 18 = 63$.

c) La condición se comprueba una vez por cada número recorrido, o sea **20 veces**. La suma solo se ejecuta cuando la condición se cumple, o sea **6 veces**.

El apartado (c) separa dos cosas que se confunden con facilidad: lo que hace la parte repetitiva se ejecuta en todas las vueltas. Lo que hay dentro de la parte condicional se ejecuta unas veces sí y otras no.

Comprobación: rehaz la suma del apartado (b) sacando el factor común: los seis números son 3 multiplicado por 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Así que el total es $3 \times (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) = 3 \times 21 = 63$. El mismo número por un camino distinto.

Los diagramas de flujo y sus símbolos

Lo que hay que saber

Un **diagrama de flujo** es la forma gráfica de un algoritmo. Dice lo mismo que el algoritmo escrito en palabras. Pero colocando cada paso dentro de una figura y enlazando las figuras con **flechas** que marcan por dónde se sigue.

Las figuras del curso. El **óvalo** marca el inicio y el final. El **rectángulo** es un proceso: una operación o una asignación. El **rombo** es una **decisión**: lleva dentro una pregunta y sale de él por dos caminos, uno marcado «sí» y otro «no». El **paralelogramo** es entrada o salida de datos.

Tres reglas que hacen que un diagrama se pueda leer. Hay **un solo inicio**. De cada rombo salen exactamente **dos** caminos, y los dos tienen que ir a alguna parte. Todo recorrido acaba llegando a un final: ninguna flecha se queda colgando.

Una repetición se dibuja como una flecha que **vuelve hacia arriba**, hasta un punto anterior del diagrama. El rombo que decide si se repite queda dentro de ese recorrido cerrado. Y es lo que permite salir de él.

▪ Este tema llega **sin ejercicios** por la misma razón que el de las vistas: el contenido del diagrama es **qué figura le toca a cada paso y cómo se enlazan**, y eso se aprende viéndolo. Un enunciado que describiera el diagrama con palabras estaría contestándose solo. El razonamiento del algoritmo, que es lo que de verdad se evalúa, se practica en el tema anterior.

La hoja de cálculo: ordenar datos y operar con ellos

Lo que hay que saber

Una **hoja de cálculo** es una cuadrícula de **celdas**. Las columnas se nombran con letras y las filas con números. Así que cada celda tiene una **referencia** formada por las dos: B4 es la celda de la columna B y la fila 4.

Una **fórmula** empieza por el signo =, y ese signo es lo que le anuncia a la hoja que ahí hay algo que calcular. Dentro de la fórmula se usan referencias en vez de números: así, al cambiar el dato, el resultado se actualiza solo.

Un **rango** es un bloque seguido de celdas y se escribe con dos puntos. En un rango entran también las dos celdas de los extremos, no solo las de en medio. Las funciones que más se usan trabajan sobre rangos: **SUMA, PROMEDIO, MAX y MIN**.

▲ Al copiar una fórmula hacia abajo, las referencias bajan con ella: la que señalaba una celda pasa a señalar la de la fila siguiente. Eso es una **referencia relativa**, y es lo que se busca al copiar una columna entera de fórmulas.

Para que una referencia **no** se mueva al copiar se le ponen dos signos de dólar: **\$D\$1** apunta a la celda D1 pase lo que pase. Es una **referencia absoluta**. Se usa cuando todas las filas consultan el mismo dato, como un porcentaje escrito en un único sitio.

36

En una hoja de cálculo, la columna B guarda cuatro gastos: la celda B2 vale 12, la B3 vale 9, la B4 vale 15 y la B5 vale 4. (a) Di qué número aparece en una celda que contiene =SUMA(B2:B5). (b) Di qué número aparece en una celda que contiene =PROMEDIO(B2:B5). (c) Un compañero ha escrito SUMA(B2:B5) sin el signo de igual delante: di qué aparece en su celda y por qué.

Solución

a) El rango B2:B5 son cuatro celdas, las dos de los extremos incluidas. La función suma sus valores: $12 + 9 + 15 + 4 = 40$.

b) El promedio divide esa suma entre el número de celdas del rango: $40 \div 4 = 10$.

c) Aparece el texto SUMA(B2:B5) tal cual, escrito en la celda. Sin el signo de igual delante, la hoja no

lo entiende como una orden de calcular. Así que lo guarda como si fuese una palabra cualquiera. Esa es la señal que hay que buscar cuando una celda enseña la fórmula en vez del resultado. No es que la fórmula esté mal escrita: es que no llega a ser una fórmula.

Comprueba este paso: antes de fiarte de un resultado, cuenta cuántas celdas abarca el rango. De B2 a B5 hay cuatro filas, no tres: se cuentan los dos extremos. Ese recuento es el que hay que repetir en el apartado (b). Porque el promedio se apoya en él.

37

En una hoja de cálculo, la celda C2 contiene la fórmula `=B2*$D$1`. La celda D1 vale 0,21; la B2 vale 50; la B3 vale 80 y la B4 vale 120. La fórmula de C2 se copia hacia abajo hasta C4. (a) Escribe la fórmula que queda en C3 y la que queda en C4. (b) Calcula los tres resultados. (c) Explica qué habría pasado si la fórmula se hubiese escrito `=B2*D1`.

Solución

a) En C3 queda `=B3*$D$1` y en C4 queda `=B4*$D$1`. La referencia B2 es relativa y se mueve una fila por cada fila que baja; la referencia \$D\$1 es absoluta y se queda clavada en D1.

b) En C2: $50 \times 0,21 = 10,5$. En C3: $80 \times 0,21 = 16,8$. En C4: $120 \times 0,21 = 25,2$.

c) Al copiar hacia abajo, esa referencia también se movería: en C3 diría D2 y en C4 diría D3. Esas dos celdas están vacías, y multiplicar por una celda vacía da 0. Así que C3 y C4 mostrarían 0 en lugar de los resultados correctos.

El apartado (c) explica para qué sirven los dos signos de dólar: cuando todas las filas consultan el mismo dato escrito en un único sitio, ese dato se fija. Así ya no se escapa al copiar.

Comprobación: comprueba los tres resultados del apartado (b) por proporción. B3 es 80 y B4 es 120. O sea que B4 es una vez y media B3; pues $25,2 \div 16,8$ también tiene que valer 1,5. Si algún resultado no guarda la misma proporción que su dato, en esa fila la fórmula no es la que crees.

38

Una hoja guarda las ventas de cuatro meses en las celdas B2 a B5, con estos valores: 340, 410, 275 y 375. Para obtener el total de los cuatro meses se ha escrito en otra celda la fórmula `=SUMA(B2:B4)`. (a) Calcula el total correcto de los cuatro meses. (b) Calcula el número que devuelve la fórmula tal como está escrita. (c) Di cuál es el error y escribe la fórmula correcta.

Solución

a) El total de los cuatro meses es $340 + 410 + 275 + 375 = 1.400$.

b) El rango B2:B4 abarca solo tres celdas. Así que la fórmula suma $340 + 410 + 275 = 1.025$.

c) El error está en el rango, que deja fuera la celda B5 y con ella el cuarto mes. La fórmula correcta es `=SUMA(B2:B5)`.

Este fallo es de los que no llaman la atención. Porque el resultado que sale es un número creíble y la hoja no avisa de nada. La fórmula hace bien lo que se le ha pedido; lo que está mal es lo que se le pidió.

Comprobación: resta los dos resultados y mira qué sale: $1.400 - 1.025 = 375$, que es justo el valor de la celda olvidada. Cuando esa diferencia coincide con un dato de la lista, el fallo suele estar en el rango, que deja ese dato fuera.

Lo que hay que saber

El **software malicioso** es el programa instalado sin permiso para hacer daño o para sacar provecho. Un **virus informático** se cuela dentro de otro programa; un **troyano** se hace pasar por algo útil; un programa de **secuestro** cifra los archivos y pide dinero para devolverlos.

Muchos ataques no rompen nada: **convencen**. Eso es la **ingeniería social**, y la **suplantación** es su forma más vista: un mensaje que imita a una empresa conocida y te lleva a una página falsa donde escribes tus claves. Qué falla en ese caso, y qué defensa sirve contra ello, se razona abajo.

Una **contraseña** es más difícil de adivinar cuanto más **larga** sea y cuantos más caracteres distintos pueda contener. Cada carácter que se añade multiplica las combinaciones posibles. Y por eso la longitud pesa más que cualquier otro truco. Un **gestor de contraseñas** permite tener una distinta en cada sitio sin memorizarlas.

La **verificación en dos pasos** añade algo que el atacante no tiene aunque sepa la contraseña: un código temporal en tu móvil, por ejemplo. Con ella activada, una contraseña robada ya no basta para entrar.

▲ Contra el borrado y el secuestro lo que funciona es la **copia de seguridad**. Una recomendación muy extendida es la regla **3-2-1**: tres copias de los datos, en dos soportes distintos y una de ellas fuera del sitio. No es una norma obligatoria; es un criterio, y lo importante es entender de qué protege cada una de las tres.

- 39** Una contraseña lleva solo dígitos del 0 al 9, y en cada posición cabe cualquiera de los diez. (a) Calcula cuántas contraseñas distintas hay de 4 dígitos y cuántas de 6 dígitos. (b) Calcula cuántas veces más hay de 6 que de 4. (c) Supón una máquina que prueba mil combinaciones por segundo; ▲ esa velocidad está inventada para poder operar y no describe ninguna máquina real. Calcula cuántos segundos tardaría, como mucho, en probarlas todas en cada uno de los dos casos.

Solución

a) Cada posición puede tomar 10 valores y las posiciones se eligen de forma independiente. Así que se multiplica 10 por sí mismo tantas veces como dígitos haya. Con 4 dígitos: $10 \times 10 \times 10 \times 10 =$ **10.000**. Con 6 dígitos: $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 =$ **1.000.000**.

b) Se dividen las dos cantidades: $1.000.000 \div 10.000 =$ **100 veces más**. Añadir dos dígitos ha multiplicado por cien las posibilidades.

c) Con mil pruebas por segundo, el caso de 4 dígitos tarda $10.000 \div 1.000 =$ **10 segundos**. El de 6 dígitos tarda $1.000.000 \div 1.000 =$ **1.000 segundos**. Eso es algo menos de 17 minutos.

Los números del apartado (c) explican por qué la longitud pesa tanto. Y explican también por qué una clave de cuatro cifras no protege por sí sola: lo que la sostiene es que el sistema bloquee el acceso tras unos pocos intentos fallidos.

Comprobación: comprueba el apartado (b) contando ceros. Diez mil tiene cuatro ceros y un millón tiene seis. Así que la diferencia son dos ceros, o sea multiplicar por cien. Si tu cociente no es una potencia de diez, el fallo está en el apartado (a). Habrás multiplicado de más o de menos.

- 40** Llega este mensaje al correo. Dice venir del banco. Avisa de que la cuenta quedará bloqueada en dos horas si no se responde. No saluda por el nombre, sino con un «estimado cliente». Pide entrar por un enlace cuya dirección no lleva el nombre del banco. Y pide escribir el número de la tarjeta y la clave. (a) Nombra cuatro señales que delatan el engaño. (b) Explica por qué tener el equipo actualizado no habría evitado nada en este caso. (c) Di qué hay que hacer con el mensaje y cómo comprobar si el aviso es cierto.

Solución

a) La primera señal es la **urgencia**, que está puesta para que no dé tiempo a pensar. La segunda, el **saludo genérico**: quien tiene tus datos te llama por tu nombre. La tercera, la **dirección del enlace**, que no es la del banco. Y la cuarta, la **petición de la clave**, que ninguna entidad pide por correo.

b) Porque aquí no se aprovecha ningún fallo del equipo. El mensaje no instala nada: convence a la persona para que escriba sus datos en una página falsa. Es **ingeniería social**, y contra eso una actualización no hace nada. Porque quien abre la puerta es el usuario.

c) No hay que pulsar el enlace ni contestar. El mensaje se marca como correo no deseado y se borra. Y si queda la duda de si el aviso es cierto, se comprueba **por otro camino**: entrando a la web del banco escribiendo la dirección a mano, o llamando al teléfono que figura en la tarjeta. Nunca por los datos de contacto que trae el propio mensaje.

El apartado (c) contiene la regla que resuelve estos casos: verificar por un camino distinto del que trajo el aviso.

Una pista que avisa: si un mensaje te mete prisa y encima te pide datos, trátalo como falso hasta comprobarlo. Las dos cosas juntas casi no tienen un motivo legítimo. Y separar la prisa de la decisión ya desactiva la mitad del engaño.

41

Un alumno guarda su trabajo en el disco de su ordenador y hace una segunda copia en otra carpeta del mismo disco. (a) Di de qué protege esa segunda copia y de qué no. (b) Di cuáles de las tres condiciones de la recomendación 3-2-1 incumple y por qué. (c) El trabajo ocupa 12 GB: calcula el espacio total que ocuparían las tres copias de esa recomendación.

Solución

a) Protege de un borrado por descuido y de guardar encima una versión estropeada, porque queda otro archivo intacto. No protege de que el disco se estropee. Tampoco de que roben el ordenador, ni de un programa de secuestro que cifre lo que haya dentro. En esos tres casos las dos copias se pierden a la vez.

b) Cumple lo de tener más de una copia, pero se queda en dos y hacen falta **tres**. Incumple lo de los **dos soportes distintos**, porque las dos viven en el mismo disco. E incumple lo de guardar **una fuera del sitio**: ninguna sale de ese ordenador.

c) Tres copias del mismo trabajo ocupan $3 \times 12 = 36 \text{ GB}$ en total, repartidos entre los soportes que se usen.

La condición de los dos soportes es la que más se olvida. Y es la que decide en el caso del disco estropeado. Dos archivos en el mismo disco son, para ese riesgo, una sola copia.

Comprueba este paso: recorre lo que has contestado en el apartado (a) riesgo por riesgo. Di, en cada uno, qué tendría que pasar para perder las dos copias a la vez. Si la respuesta es «que le pase algo al disco», esa copia no protege de ese riesgo.

Tecnología sostenible: el ciclo de vida de un producto

Lo que hay que saber

El **análisis del ciclo de vida** mira un producto desde antes de existir hasta después de tirarlo. Tiene cinco etapas: **extracción** de las materias primas, **fabricación**, **transporte** y distribución, **uso**, y **fin de vida**. En cada una se gasta energía y se producen residuos.

Sirve para no engañarse al comparar dos productos. Un objeto puede gastar poquísimo mientras se usa y salir mal parado por lo que costó fabricarlo, o al revés. Cuál de las cinco etapas pesa más depende del producto. Y decidirlo con datos delante es lo que viene a continuación.

Las **tres erres** van en orden de preferencia, y el orden es el mensaje: **reducir** primero, porque el residuo que no se genera no hay que tratarlo; **reutilizar** después, volviendo a usar el objeto tal cual; y **reciclar** en último lugar, porque recuperar el material también consume energía.

La **obsolescencia** es que un producto deje de servir antes de estar gastado. Tiene dos formas con nombre, la **programada** y la **percibida**, y no se combaten igual: una vive dentro del aparato y la otra, fuera de él. Separar dos casos concretos es el trabajo que viene abajo.

▲ Un producto **reparable** alarga su vida y evita un residuo entero. Que lo sea o no se decide mucho antes de que el aparato llegue a una tienda. Qué decisiones son esas, y a quién le toca tomarlas, se razona abajo.

42

Las etapas del ciclo de vida de una mochila escolar, en desorden: se cose y se monta en una fábrica; se recogen y se tratan los restos cuando se tira; se extrae el petróleo con el que se fabrica el tejido; se lleva desde la fábrica hasta la tienda; se usa durante varios cursos. (a) Ponlas en orden y di el nombre de cada etapa. (b) De una mochila se sabe esto: la extracción consume 5 unidades de energía, la fabricación 9, el transporte 2, el uso 1 y el fin de vida 3. Calcula el total. (c) Calcula qué porcentaje del total corresponde a la fabricación.

Solución

a) El orden es este: se extrae el petróleo, que es la **extracción** de las materias primas; se cose y se monta, que es la **fabricación**; se lleva hasta la tienda, que es el **transporte** y la distribución; se usa durante varios cursos, que es el **uso**; y se recogen y tratan los restos, que es el **fin de vida**.

b) Se suman las cinco: $5 + 9 + 2 + 1 + 3 = 20$ **unidades de energía**.

c) La fabricación se lleva 9 de esas 20: $9 \div 20 = 0,45$, o sea el **45 %** del total.

Los datos del apartado (b) enseñan por qué mirar solo el uso engaña. En esta mochila el uso consume una sola unidad de veinte. Así que cualquier mejora pensada para el uso apenas movería el total; lo que pesa está antes de que la mochila llegue a la tienda.

Comprobación: saca el porcentaje de las cuatro etapas restantes y mira si los cinco suman 100. La extracción se lleva 5 de 20, que es el 25 %, y el transporte, 2 de 20, que es el 10 %. El uso es 1 de 20, el 5 %, y el fin de vida, 3 de 20, el 15 %. Y $45 + 25 + 10 + 5 + 15 = 100$.

43

Dato del enunciado: obtener aluminio a partir de aluminio recuperado consume alrededor de un 5 % de la energía que hace falta para obtenerlo del mineral. Producir una tonelada de aluminio a partir del mineral consume 60 unidades de energía. (a) Calcula la energía que consume producir una tonelada a partir de aluminio recuperado. (b) Calcula el ahorro de energía por tonelada. (c) Calcula el ahorro total si se producen 8 toneladas a partir de aluminio recuperado.

Solución

a) El 5 % de 60 es $60 \times 0,05 = 3$ **unidades de energía**.

b) El ahorro por tonelada es la diferencia entre los dos caminos: $60 - 3 = 57$ **unidades de energía**.

c) Con 8 toneladas: $8 \times 57 = 456$ **unidades de energía** ahorradas.

Ese ahorro es la razón de que el aluminio se recoja por separado. Y explica también por qué, aun así, las tres erres ponen reducir y reutilizar por delante de reciclar: las 3 unidades del apartado (a) siguen siendo un gasto. Y el envase que no se fabrica no gasta ninguna.

Comprobación: haz el apartado (c) por el otro camino, calculando los dos totales por separado. Con mineral: $8 \times 60 = 480$. Con aluminio recuperado: $8 \times 3 = 24$. Y la diferencia, $480 - 24 = 456$, coincide con el resultado. Si los dos caminos no coinciden, el fallo está en el ahorro por tonelada.

44

Dos casos. En el caso 1, un aparato deja de funcionar al cabo de un tiempo. Una pieza pequeña se ha diseñado para durar justo ese tiempo. Y cambiarla cuesta casi lo mismo que un aparato nuevo. En el caso 2, un aparato sigue funcionando igual de bien. Su dueño lo cambia porque ha salido otro con un aspecto distinto. (a) Di de qué clase de obsolescencia se trata en cada caso. (b) Explica cuál de los dos depende de una decisión tomada al diseñar el aparato. (c) Propón una medida para cada caso y di a quién le corresponde tomarla.

Solución

a) El caso 1 es **obsolescencia programada**: el aparato deja de funcionar porque una decisión de diseño le puso fecha. El caso 2 es **obsolescencia percibida**: el aparato sirve, y lo que ha caducado es su aspecto.

b) El caso 1. La duración de esa pieza y el precio del repuesto se decidieron al diseñar el aparato. También se decidió entonces si las piezas se pueden separar para cambiarlas. En el caso 2 el aparato no tiene ningún problema: lo que ha cambiado es lo que su dueño piensa de él.

c) Para el caso 1, exigir que el fabricante garantice repuestos durante unos años y que la pieza se pueda sustituir sin romper nada; eso le corresponde al fabricante, y también a quien escribe las normas. Para el caso 2, preguntarse antes de comprar si el aparato que se tiene ha dejado de servir de verdad; eso le corresponde a quien compra.

Los dos casos terminan en un residuo, pero no se combaten con lo mismo. Uno se combate con diseño y con normas; el otro, con información y con criterio propio.

Una pista que avisa: las dos se separan mirando si el aparato sigue funcionando. Si ha dejado de funcionar antes de lo razonable, mira el diseño. Si funciona y aun así se cambia, el motivo está fuera del aparato.
