Química del carbono: grupos funcionales y formulación orgánica

Test de 10 preguntas y flashcards de este tema en **farmeandopau.com** ›

Última revisión: 15 de noviembre de 2026.

Escanea y haz el test del tema

LA IDEA EN 30 SEGUNDOS

El carbono forma **cuatro enlaces** y largas cadenas; los **grupos funcionales** que se le unen deciden cómo se comporta cada compuesto y cómo se llama. **Formular y nombrar** compuestos orgánicos sale en **58 de las 68 convocatorias** ordinarias y extraordinarias de 2025 y 2026, en 16 comunidades (todas salvo Aragón). El método no cambia: busca el **grupo principal** por orden de prioridad, elige la **cadena principal**, numérala para que ese grupo lleve el **localizador más bajo** y ordena los prefijos **alfabéticamente**. Cada comisión fija su norma (IUPAC 1993 en Andalucía o Canarias, 2020 en Madrid).

1 El carbono: cuatro enlaces, tres hibridaciones y cadenas

La química orgánica es la química de los compuestos del carbono. El carbono ($Z = 6$, $1s^2\,2s^2\,2p^2$) tiene cuatro electrones de valencia y forma **siempre cuatro enlaces covalentes** (tetravalencia). Además se une a sí mismo con enlaces fuertes, simples, dobles o triples, y forma **cadenas** largas, ramificadas o cerradas en anillo. Por eso hay millones de compuestos orgánicos con solo C, H, O, N y halógenos.

- **Cuenta los enlaces de cada C**: un simple vale 1, un doble 2 y un triple 3, y tienen que sumar 4. Es la forma más rápida de completar los H de una fórmula y de detectar un error: un $\mathrm{CH_3}$ en mitad de una cadena tendría cinco enlaces.
- **Hibridación** (la estudias en el Tema 6): el C con cuatro enlaces simples es **sp³** (tetraédrico, 109,5°); el que tiene un doble enlace es **sp²** (trigonal plano, 120°); el que tiene un triple enlace o dos dobles es **sp** (lineal, 180°). Un doble enlace es **1 σ + 1 π** (el π impide el giro: isomería cis-trans, Tema 18) y un triple, **1 σ + 2 π**.
- **Tipos de carbono**: primario (unido a un solo C), secundario (a dos), terciario (a tres) y cuaternario (a cuatro). La misma idea clasifica los alcoholes: el butan-1-ol es primario y el butan-2-ol, secundario. Importa en las reacciones de oxidación (Tema 19).
- **Cadenas**: abiertas (acíclicas) o cerradas (cíclicas); lineales o ramificadas; **saturadas** (solo enlaces simples) o **insaturadas** (con dobles o triples); y **aromáticas**, con el anillo del benceno.
- **Serie homóloga**: compuestos con el mismo grupo funcional que se diferencian en un $-\mathrm{CH_2}-$. Los alcanos tienen fórmula general $\mathrm{C_nH_{2n+2}}$; los alquenos y los cicloalcanos, $\mathrm{C_nH_{2n}}$; los alquinos, $\mathrm{C_nH_{2n-2}}$.

HIBRIDACIÓN DE LOS CARBONOS DEL PROPINO

Andalucía 2026 (ordinaria), Pregunta 4A d) (0,5 puntos). Indique la hibridación que presenta cada uno de los carbonos del compuesto $CH_3C{\equiv}CH$.

Respuesta modelo

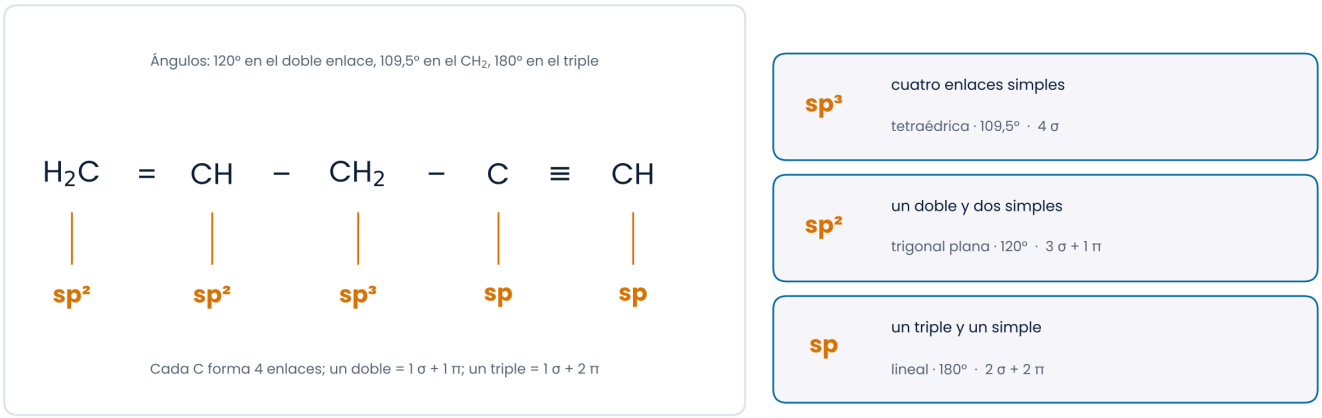
En $CH_3{-}C{\equiv}CH$, el C1 (CH_3) forma cuatro enlaces simples: **sp³**. El C2 y el C3 forman el triple enlace y un simple cada uno: **sp**. El triple enlace es 1 σ + 2 π, y la molécula tiene en total **6 enlaces σ y 2 π**.

Por qué puntúa. Nombra la hibridación de los tres carbonos, no solo la de los del triple enlace: el CH_3 también cuenta.

Hibridación del carbono: qué dice cada comisión

Andalucía la pregunta dentro de la pregunta de orgánica: «Indique la hibridación que presenta cada uno de los carbonos del compuesto CH3C≡CH» (2026 ordinaria, 4A d). En cambio, Murcia escribe «No serán objeto de examen cuestiones relacionadas con la hibridación» (Orientación sobre los contenidos, PAU 2027); en la Comunitat Valenciana, el acta de noviembre de 2025 (PAU 2026, que ya no se publica) sacaba las «hibridaciones» del temario PAU, y la de octubre de 2026 pone la «hibridación de orbitales» como novedad del currículo nuevo, que no se examina hasta la PAU 2028; y el currículo de Cataluña (Decret 171/2022) solo recoge Lewis y RPECV.

Pent-1-en-4-ino: los tres tipos de carbono en una sola molécula



Pent-1-en-4-ino. En $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}C{\equiv}CH$ están los tres tipos de carbono: sp² en el doble enlace, sp³ en el CH_2 y sp en el triple.

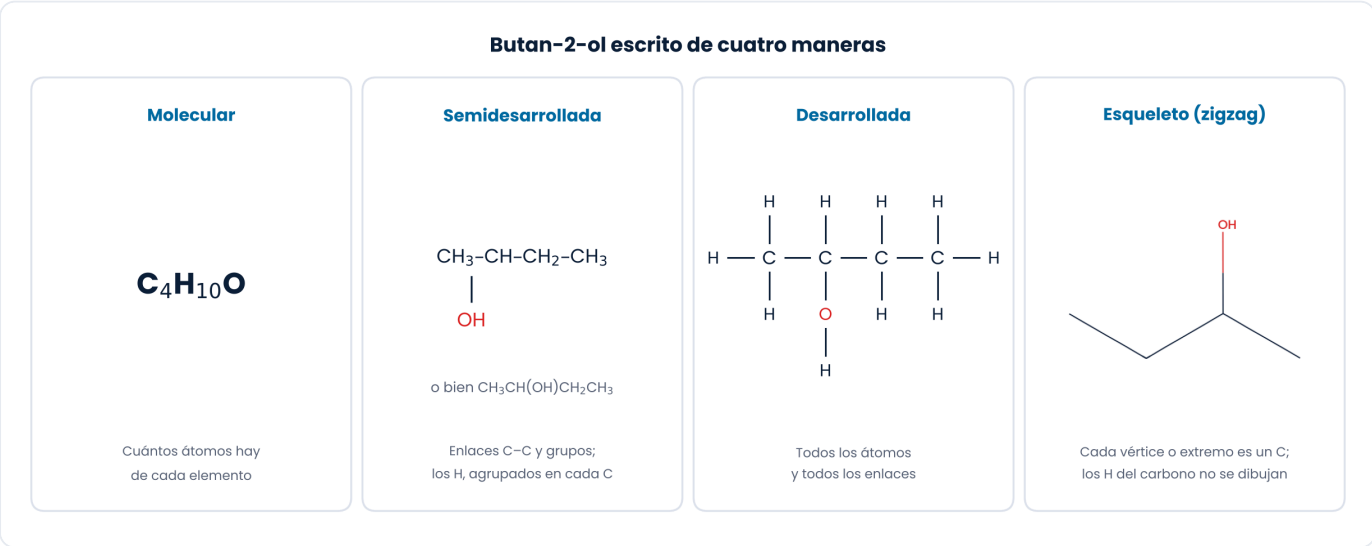
2 Cuatro formas de escribir una molécula

Una misma sustancia se puede escribir con más o menos detalle. En la PAU casi siempre te piden la **fórmula semidesarrollada**, que es la que permite ver la cadena y el grupo funcional sin dibujar todos los hidrógenos. La **molecular** solo dice cuántos átomos hay de cada elemento, y la **empírica**, la proporción más sencilla entre ellos.

- **Del esqueleto a la fórmula molecular**: cuenta los vértices y extremos (cada uno es un C), añade a cada C los H que le faltan para tener cuatro enlaces, y suma los heteroátomos. **Asturias 2026 (ordinaria, 5B c.1)** dio la estructura de la **adrenalina** y pidió su fórmula molecular: 9 C (seis del anillo, dos de la cadena y el metilo), 13 H (tres del anillo, dos de los OH del anillo, el H del $CH(OH)$ y su OH, dos del CH_2, el del NH y tres del CH_3), 1 N y 3 O: $C_9H_{13}NO_3$, como da la solución oficial.
- **Asturias** pide la «fórmula estructural desarrollada» y su ficha aclara: «Las fórmulas estructurales desarrolladas se dibujarán siguiendo la convención en zigzag, aunque también se admitirá que se expliciten los átomos de carbono e hidrógeno».

- **Andalucía**: en los compuestos aromáticos «hay que dibujar el anillo aromático» (reunión de la Universidad de Sevilla, 2024-25). Escribe el benceno como hexágono con sus dobles enlaces alternos (o con un círculo dentro).
- En la semidesarrollada, las **ramificaciones** van entre paréntesis detrás del C al que se unen ($CH_3-CH(CH_3)-CH_3$) o colgando con una raya vertical. Los dobles y triples enlaces **siempre se escriben**: $CH_2=CH-CH_3$, nunca CH_2CHCH_3.

Tipo de fórmula	Qué muestra	Butan-2-ol
Empírica	la proporción mínima entre los átomos	$C_4H_{10}O$ (coincide con la molecular)
Molecular	el número real de átomos de cada elemento	$C_4H_{10}O$
Semidesarrollada	los enlaces entre carbonos y los grupos; los H, agrupados en cada C	$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$
Desarrollada	todos los átomos y todos los enlaces	ver la figura
De esqueleto (zigzag)	cada vértice y cada extremo es un C; los H unidos al C no se dibujan, los heteroátomos sí	ver la figura



El butan-2-ol de cuatro maneras. Molecular, semidesarrollada, desarrollada (todos los enlaces) y de esqueleto (zigzag). Las cuatro describen la misma sustancia.

3 Grupos funcionales y orden de prioridad

Un **grupo funcional** es el átomo o grupo de átomos que da a un compuesto orgánico sus propiedades químicas características; todos los compuestos con el mismo grupo forman una **familia** (función). Navarra lo pidió tal cual: «Defina grupo funcional» (2026 extraordinaria, 5A a, 0,50 puntos). Cuando una molécula tiene varios grupos, solo uno, el de **más prioridad**, da la terminación del nombre (**sufijo**); los demás se nombran como **prefijos**.

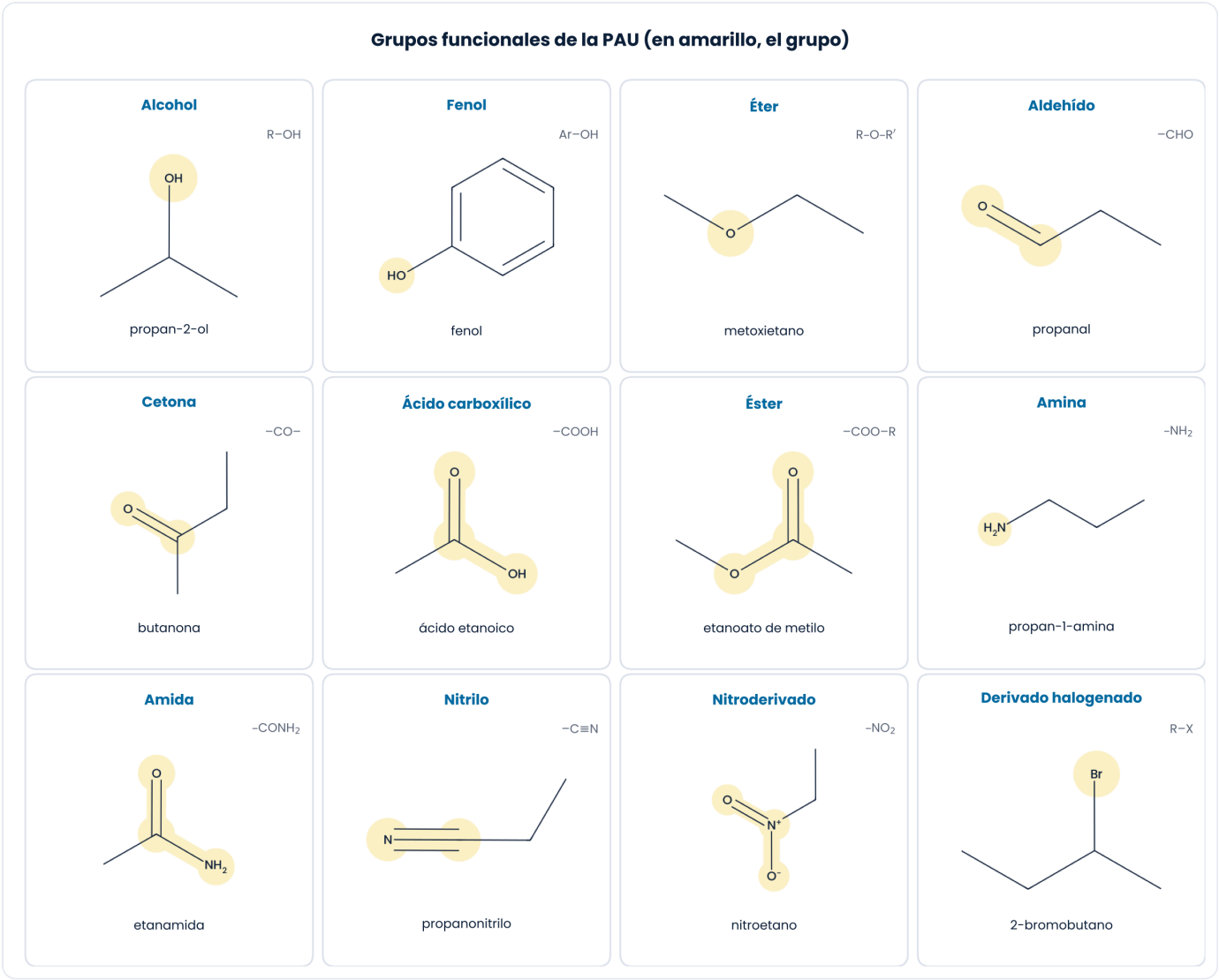
- **Alcohol** ($R-OH$ en un C sp³) y **fenol** (OH unido directamente al anillo aromático) tienen el mismo grupo, pero el fenol es mucho más ácido (lo ves más abajo).
- **Aldehído y cetona** tienen los dos el grupo carbonilo, $C=O$: en el aldehído está en un **extremo** de la cadena (lleva un H), en la cetona está **entre dos carbonos**.
- **Ácido, éster y amida** tienen el carbonilo unido a un O–H, a un O–R o a un N: son los «derivados de ácido».
- **Amina** (N unido solo a C y a H) y **amida** (N unido a un C=O) no son lo mismo: la amida tiene un carbonilo pegado al nitrógeno.

Función (de más a menos prioridad)	Grupo	Si es el principal (sufijo)	Si no lo es (prefijo)
Ácido carboxílico	$-COOH$	ácido …-oico	carboxi-
Éster	$-COO-R$	…-oato de …-ilo	alcoxicarbonil- (metoxicarbonil-)
Amida	$-CONH_2$	…-amida	carbamoil-
Nitrilo	$-C\equiv N$	…-nitrilo	ciano-
Aldehído	$-CHO$	…-al	formil- (si su C no entra en la cadena) u oxo- (si entra)
Cetona	$-CO-$	…-ona	oxo-
Alcohol y fenol	$-OH$	…-ol	hidroxi-
Amina	$-NH_2$	…-amina	amino-
Alqueno y alquino	$C=C$, $C\equiv C$	-eno, -ino (en la cadena)	—
Éter, haluro, nitroderivado	$-O-R$, $-X$, $-NO_2$	nunca: siempre prefijo	alcoxi-, fluoro-, cloro-, bromo-, yodo-, nitro-

Orden de la «Guía Breve para la Nomenclatura en Química Orgánica» de la IUPAC (2020; versión española, 2021): ácidos, ésteres, haluros de ácido, amidas, nitrilos, aldehídos, cetonas, alcoholes, aminas. Los haluros de ácido ($-COCl$) solo han salido en Asturias, y como sustituyente. Los dobles y triples enlaces no son grupos característicos (lo dice la Guía Breve): no compiten por el sufijo, pero cuentan después del grupo principal al elegir la cadena y al numerar.

Un sufijo y el resto, prefijos

$CH_3-CH(NH_2)-COOH$ (Andalucía 2026 ordinaria, 4A a) tiene un ácido y una amina: manda el ácido, que da el sufijo, y la amina va como prefijo: **ácido 2-aminopropanoico** (es el aminoácido alanina). Del mismo modo, en $CH_3-CH(OH)-CH_2-COOH$ el OH es un prefijo: **ácido 3-hidroxibutanoico** (Navarra 2026 extraordinaria, 5B a).



Un compuesto de cada familia. En amarillo, el grupo funcional: alcohol, fenol, éter, aldehído, cetona, ácido carboxílico, éster, amina, amida, nitrilo, nitroderivado y derivado halogenado.

4 Cómo se nombra un compuesto, paso a paso

Todos los nombres sistemáticos se construyen igual: **localizadores + prefijos + raíz + insaturaciones + sufijo**. La raíz dice cuántos carbonos tiene la cadena principal: met- (1), et- (2), prop- (3), but- (4), pent- (5), hex- (6), hept- (7), oct- (8), non- (9) y dec- (10).

- **Ejemplo**: $CH_3-CH_2-CH(CH_2-CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$. La cadena más larga tiene 6 C y pasa por uno de los etilos. Numerando desde la derecha, los sustituyentes quedan en {2,4}; desde la izquierda, en {3,5}: gana {2,4}. Prefijos por orden alfabético: **4-etil-2-metilhexano** (Asturias 2026 extraordinaria, 5B a; lo tienes resuelto al final).
- **Vocales**: la «o» final de -ano/-eno se pierde delante de una vocal (propan-1-ol, etanamida) y se mantiene delante de consonante (propano-1,2-diol, etanodial, propanonitrilo). Cuando hay un multiplicador delante de una consonante se añade una «a» a la raíz: **buta-1,3-dieno**, **hepta-2,4-dieno**.
- **Localizadores que se omiten**: no se escribe el de un grupo que solo puede estar en un sitio (propanal, ácido etanoico, etanol). Andalucía acepta los localizadores redundantes (metilpropano y 2-metilpropano), salvo casos obvios como «1-clorometano» o el de aldehídos y ácidos; Canarias acepta propanona, 2-propanona y propan-2-ona (acta de 20-03-2026, curso 2025-26), y su acta de 28-03-2025 penalizaba el localizador 1 en los aldehídos: no lo pongas.

- **Una regla que cambió**: en las recomendaciones de 1979 y 1993 la cadena principal es la que tiene **más dobles y triples enlaces**, aunque sea más corta; en las de 2013, que resume la Guía Breve de 2020, manda **la longitud**, y también en las «de 2021» que recomienda Cataluña para 2027. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-C(=CH_2)-CH_2-CH_2-CH_3$ es **2-propilhex-1-eno** con las reglas de 1993 y **4-metilidenooctano** con las de 2013. En la elección de la cadena, el nombre solo cambia cuando un doble o triple enlace queda fuera de la cadena más larga (en una rama); en el resto de compuestos de la PAU las dos reglas eligen la misma cadena.

Grupo principal

busca el grupo de más prioridad. Da el sufijo (-ol, -al, -ona, -oico…).

↓

Cadena principal

la que contiene el grupo principal (el mayor número de veces). Después, la **más larga**; si empatan, la que tiene más enlaces múltiples y, después, más sustituyentes (reglas de 2013). Con las de 1993, que siguen Andalucía, Illes Balears o Canarias, el número de dobles y triples enlaces va **antes** que la longitud (lo ves abajo).

↓

Numeración

el localizador más bajo para el grupo principal; después, para los dobles y triples enlaces (juntos); después, para los sustituyentes en conjunto. Se comparan los localizadores número a número y gana el primero que sea menor.

↓

Prefijos en orden alfabético (etil antes que metil); los multiplicadores di-, tri-, tetra- no cuentan para ordenar.

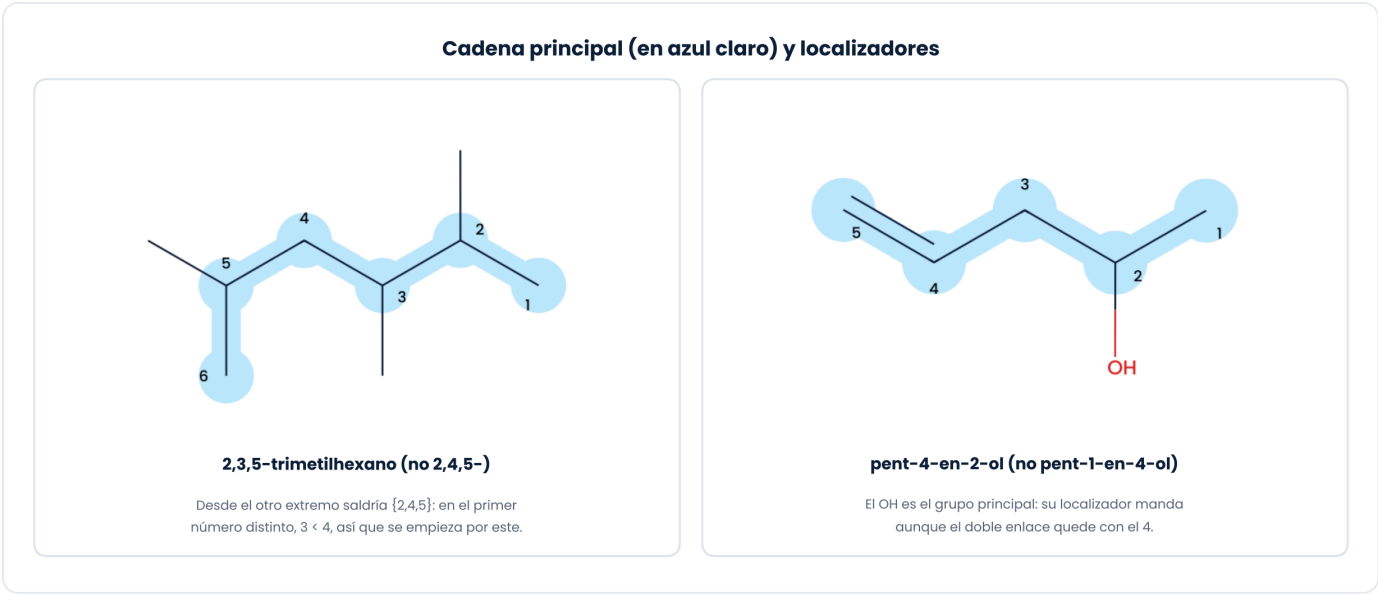
↓

Ensambla el nombre

los localizadores van **delante de lo que indican** (but-1-eno, butan-2-ol), comas entre números y guiones entre número y letra (2,3-dimetilbutano).

Lo que se da por malo

Andalucía, en su documento de errores comunes: «Butan-1-ol es correcto, 1-butanol no lo es». Canarias: «En el caso de nombrarlo de 2 formas, solo se puntuará el que aparezca en primer lugar» (actas de 28-03-2025 y 20-03-2026, cursos 2024-25 y 2025-26; para 2027, el acta de 30-09-2026 limita la nomenclatura a «un único nombre por cada compuesto que se deba formular», y la «Estructura de la prueba» lo concreta solo para la inorgánica); la de 28-03-2025 añadía que «en los aldehídos, si se penaliza utilizar el localizador 1», algo que la de 20-03-2026 ya no repite (y el enunciado oficial de 2025 extraordinaria escribe «3-Metilpent-3-en-1-al»): no lo pongas. Otras comisiones admiten la forma antigua: Galicia acepta las normas de 1979 y de 1993 («Na PAU acéptase calquera delas», es decir, en la PAU se acepta cualquiera de ellas), Murcia «la anterior nomenclatura de la IUPAC (por ejemplo, 1-buteno)» y Cataluña, las de 1979 y 1993 («En les PAU-2027 recomanem la nomenclatura de la IUPAC de 2021, tot i que s'acceptaran també les anteriors de 1979 i 1993», Indicacions sobre formulació de la PAU-2027). Con las de 2021 manda la cadena más larga: su ejemplo es 3-propilhex-1-eno con las de 1993 y 4-etenilheptano con las de 2021, y los dos nombres valen. Con los **localizadores delante de la terminación** (but-1-eno, butan-1-ol) aciertas en todas.



Cadena principal y localizadores. 2,3,5-trimetilhexano ({2,3,5} gana a {2,4,5}) y pent-4-en-2-ol (el OH, grupo principal, se queda con el localizador más bajo).

5 Hidrocarburos: alcanos, alquenos, alquinos, ciclos y aromáticos

Los hidrocarburos solo tienen C e H. Son la base de todos los nombres: un alcohol, un ácido o una amina se nombran a partir del hidrocarburo de su cadena cambiando la terminación.

- **Radicales (sustituyentes)**: el alcano pierde un H y cambia -ano por **-ilo**: metilo, etilo, propilo, butilo; dentro de un nombre se escriben sin la «o» final (2-metilbutano). Ramificados: **propan-2-ilo** (isopropilo), **2-metilpropilo** (isobutilo), **butan-2-ilo** (sec-butilo), **terc-butilo** (1,1-dimetiletilo). Insaturados: **etenilo** (vinilo, $CH_2{=}CH^-$) y **prop-2-enilo** (alilo). Aromáticos: **fenilo** ($C_6H_5{}^-$) y **bencilo** ($C_6H_5{-}CH_2{}^-$).
- **Alquenos y alquinos**: el doble o triple enlace va en la cadena principal y se numera para que tenga el localizador más bajo: but-1-eno, but-2-eno. Con dos dobles, -dieno (penta-1,3-dieno); con dos triples, -diino.
- **Dobles y triples a la vez**: terminación **-en-…-ino**, y localizadores lo más bajos posible para el conjunto; si hay empate, el número más bajo es para el doble enlace: $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}C{\equiv}CH$ es **pent-1-en-4-ino**.
- **Aromáticos**: los derivados del benceno con un sustituyente no llevan localizador (etilbenceno, clorobenceno, nitrobenceno; el metilbenceno se llama **tolueno**). Con dos sustituyentes se usan 1,2-, 1,3- y 1,4-, que equivalen a orto- (o-), meta- (m-) y para- (p-): $CH_3{-}C_6H_4{-}CH_3$ con los metilos opuestos es el 1,4-dimetilbenceno (p-xileno). Extremadura admitió en el modelo de 2026 «3-metilfenol (m-metilfenol)».

Familia	Fórmula general	Terminación	Ejemplo de examen
Alcanos	C_nH_{2n+2}	-ano	$CH_3{-}CH(CH_3){-}CH_3$, metilpropano (Andalucía 2026 extraordinaria)
Alquenos	C_nH_{2n} (un doble)	-eno	$CH_2{=}C(CH_3){-}CH{=}CH_2$, 2-metilbuta-1,3-dieno (Andalucía 2026 ordinaria)
Alquinos	C_nH_{2n-2} (un triple)	-ino	$CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$, pent-2-ino (Andalucía 2026 ordinaria)

Familia	Fórmula general	Terminación	Ejemplo de examen
Cicloalcanos y cicloalquenos	C_nH_{2n} (cicloalcano); C_nH_{2n-2} (cicloalqueno)	ciclo…-ano, ciclo…-eno	ciclohexano, ciclohexeno (Asturias y Murcia 2026)
Aromáticos	anillo de benceno, C_6H_6	-benceno	etilbenceno, $C_6H_5-CH_2-CH_3$ (Andalucía 2026 ordinaria)

UN DIENO Y UN ALQUINO

Andalucía 2026 (ordinaria), Pregunta 4B a), dos de los cuatro compuestos: $CH_2=C(CH_3)CH=CH_2$ y $CH_3C\equiv CCH_2CH_3$.

Respuesta modelo

2-metilbuta-1,3-dieno: cadena de 4 C con dos dobles enlaces (1 y 3) y un metilo en el C2; se añade una «a» a la raíz (buta-) porque sigue «dieno». **Pent-2-ino**: 5 C con el triple enlace entre el C2 y el C3 (desde el otro extremo sería el 3).

Por qué puntúa. El 2-metilbuta-1,3-dieno es el isopreno, la unidad del caucho natural. En Andalucía cada compuesto vale 0,125.

Hasta dónde llegan los hidrocarburos en cada comunidad

Asturias: «No se plantearán, en el examen, ejercicios de formulación con ciclos de más de seis átomos de carbono o cadenas de más de ocho átomos de carbono» (ficha 2025/2026). Cataluña: hidrocarburos alifáticos y **el benceno como único aromático** (Indicacions sobre formulació).

6 Funciones oxigenadas: alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos y ésteres

Son las funciones que más caen. En todas, primero localizas el grupo y después nombras la cadena que lo contiene.

- **Alcoholes primarios, secundarios y terciarios** según el C que lleva el OH: los cuatro alcoholes de fórmula $C_4H_{10}O$ son el **butan-1-ol** (primario), el **butan-2-ol** (secundario), el **2-metilpropan-1-ol** (primario) y el **2-metilpropan-2-ol** (terciario). Con dos o tres OH: **etano-1,2-diol** (etilenglicol) y **propano-1,2,3-triol** (glicerina).
- **Éteres**: en la nomenclatura sustitutiva el grupo pequeño es un prefijo alcoxi- (metoxi-, etoxi-): $CH_3-O-CH(CH_3)-CH_3$ es **2-metoxipropano** (Murcia 2026 ordinaria). En la radicofuncional se nombran los dos radicales por orden alfabético y se añade «éter»: etil metil éter, «etoxietano» o dietil éter para $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$.
- **Aldehídos**: como el $-CHO$ siempre está en un extremo, su C es el número 1: $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CHO$ es **3-metilbutanal** (Andalucía 2025 extraordinaria, 4A b). Con dos grupos $-CHO$, $OHC-CHO$ es **etanodial**.
- **Ácidos**: el C del $-COOH$ es el 1 y forma parte de la cadena: $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$ es **ácido butanodioico** (Andalucía 2026 reserva 4, 4B a). Verás también nombres comunes: ácido fórmico, ácido acético, acetona, formaldehído y acetaldehído.
- **Ésteres**: Asturias dio por buena en 2026 la respuesta «Acetato de etilo» para el producto del ácido acético con etanol; el nombre sistemático es **etanoato de etilo**. Se escriben con el grupo $-COO-$ seguido: $CH_3-CH_2-COO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ (propanoato de butilo). Cuidado con escribir «COO–CH3–CH2–…»: es la errata del solucionario de País Vasco 2025 extraordinaria (D2).

Función	Cómo se nombra	Ejemplo	Nombre
Alcohol	-ol, con el localizador del C que lleva el OH; -diol, -triol	$CH_3-CH(OH)-CH_3$	propan-2-ol
Fenol	fenol; los sustituyentes se numeran desde el C del OH	C_6H_5-OH	fenol
Éter	alcoxi + alcano (el radical pequeño hace de alcoxi); o «alquil alquil éter»	$CH_3-O-CH_2-CH_3$	metoxietano (etil metil éter)
Aldehído	-al; el C del CHO es el 1 y no lleva localizador; -dial	CH_3-CH_2-CHO	propanal
Cetona	-ona, con localizador si hace falta	$CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_3$	pentan-2-ona
Ácido carboxílico	ácido …-oico; el C del COOH es el 1	$CH_3-CH_2-CH_2-COOH$	ácido butanoico
Éster	…-oato (del ácido) de …-ilo (del alcohol)	$CH_3-COO-CH_2-CH_3$	etanoato de etilo (acetato de etilo)
Sal de ácido	…-oato de metal	$CH_3-COONa$	etanoato de sodio

FORMULAR A PARTIR DEL NOMBRE

Formula el 2-metoxipropano y el ácido butanodioico (Murcia 2026 ordinaria, apartado I, y Andalucía 2026 reserva 4, 4B a).

Respuesta modelo

2-metoxipropano: cadena de propano con un grupo metoxi (CH_3-O^-) en el C2: $CH_3-CH(OCH_3)-CH_3$, que también se escribe $CH_3-O-CH(CH_3)_2$. **Ácido butanodioico**: 4 C con un $-COOH$ en cada extremo (los dos C de los grupos cuentan): $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$.

Por qué puntúa. Un error frecuente es poner cuatro carbonos además de los dos $COOH$: «butano» incluye ya los dos C de los grupos carboxilo.

Cómo leer un éster

Parte la fórmula por el O que no está unido con doble enlace. El trozo que tiene el $C=O$ viene del **ácido** y da el «-oato»; el trozo unido al otro O viene del **alcohol** y da el «-ilo». $HCOO-CH_2-CH_3$ es **metanoato de etilo** («uno de los responsables del sabor de las frambuesas», Canarias 2025 extraordinaria) y $CH_3-COO-CH_3$ es **etanoato de metilo**: el nombre no se lee de izquierda a derecha.

7 Funciones nitrogenadas y derivados halogenados

- **Aminas primarias, secundarias y terciarias** según cuántos C están unidos **al nitrógeno** (uno, dos o tres), no según el C que lleva el grupo, como en los alcoholes. La $(CH_3)_3N$ es terciaria aunque cada C sea un simple metilo.
- **Aminas secundarias y terciarias**: la cadena más larga unida al N es el compuesto de partida; los otros radicales se escriben delante con la letra N: $CH_3-CH_2-CH_2-NH-CH_3$ es **N-metilpropan-1-amina** (Murcia 2026 extraordinaria). La anilina, $C_6H_5-NH_2$, se llama también **fenilamina** o bencenamina (Andalucía 2026 ordinaria pidió «Fenilamina»).
- **Nitrilos**: el carbono del $-C\equiv N$ forma parte de la cadena. $CH_3-C\equiv N$ tiene 2 C: es **etanonitrilo** (acetonitrilo), nunca «metanonitrilo». En la radicofuncional es «cianuro de metilo».
- **Amidas**: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CONH_2$ es **pentanamida** (5 C, contando el del grupo; Andalucía 2026 reserva 3).

- **Derivados halogenados y nitroderivados**: el halógeno y el $-NO_2$ nunca dan sufijo; se ordenan alfabéticamente con los demás prefijos: $CH_3-CHBr-CH(CH_3)-CH_3$ es 2-bromo-3-metilbutano.

Función	Cómo se nombra	Ejemplo	Nombre
Amina primaria	-amina (alcanamina) o alquilamina	$CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$	propan-1-amina (propilamina)
Amina secundaria	la cadena más larga da el nombre; las otras, N-alquil	$CH_3-CH_2-NH-CH_3$	N-metiletanamina (etilmetilamina)
Amina terciaria	N,N-dialquil…amina	$(CH_3)_3N$	N,N-dimetilmetanamina (trimetilamina)
Amida	-amida; si el N lleva radicales, N-alquil	$CH_3-CO-NH-CH_3$	N-metiletanamida (N-metilacetamida)
Nitrilo	-nitrilo; el C del $C\equiv N$ cuenta en la cadena	$CH_3-CH_2-C\equiv N$	propanonitrilo
Nitroderivado	prefijo nitro-	$CH_3-CH_2-NO_2$	nitroetano
Derivado halogenado	prefijos fluoro-, cloro-, bromo-, yodo-	$CH_3-CHBr-CH_2-CH_3$	2-bromobutano

NOMBRAR UNA AMINA Y UN NITRODERIVADO

Nombra $CH_3CH_2NHCH_3$ (Andalucía 2026 reserva 4, 4B a) y $CH_3CH_2NO_2$ (Andalucía 2026 reserva 3, 4A a).

Respuesta modelo

$CH_3-CH_2-NH-CH_3$: el N está unido a dos carbonos, es una **amina secundaria**. La cadena más larga es el etilo: **N-metiletanamina** (o etilmetilamina). $CH_3-CH_2-NO_2$: el nitro siempre es prefijo: **nitroetano**.

Por qué puntúa. «Etilmetanamina» no es correcto: la cadena que da el nombre es la más larga (etano) y el metilo va con la N delante.

Nitrilos y nitroderivados: en qué listas están

Andalucía los incluye («amina, amida, nitro y nitrilo», orientaciones 2026-27), igual que Murcia («nitrilos y nitroderivados», Orientación sobre los contenidos, PAU 2027); Galicia incluye los nitrilos en su tabla de grupos (Indicacións sobre a formulación, PAU 2027). Las listas de funciones de Madrid (currículo, Decreto 64/2022), Cataluña (Indicacions sobre formulació) y la Comunitat Valenciana (Matizaciones al programa) terminan en aminas y amidas y no nombran nitrilos ni nitroderivados; las de Madrid y la Comunitat Valenciana, tampoco los fenoles. En Madrid no han caído en 2025–2026.

8 Qué norma de nomenclatura exige cada comisión

El Real Decreto 243/2022 pone la formulación orgánica en Física y Química de 1.º («Reglas de la IUPAC para formular y nombrar correctamente algunos compuestos orgánicos mono y polifuncionales (hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos nitrogenados)») y en Química de 2.º la exige como competencia: «Utilizar correctamente las normas de nomenclatura de la IUPAC…» (criterio 3.1). Qué edición vale y hasta dónde llega lo decide cada comisión. Hay tres en juego: las recomendaciones de **1979** (1-buteno, 2-butanol), las de **1993** (localizadores delante de la terminación: but-1-eno, butan-2-ol) y las de **2013**, resumidas en la Guía Breve de 2020. Cataluña habla de las «de 2021», con la misma regla: la cadena principal es la más larga.

Comunidad	Norma y límites	Si fallas un nombre o una fórmula
Andalucía	IUPAC 1993; lista cerrada de funciones (con fenol, nitro y nitrilo) y «compuestos orgánicos sencillos con varias funciones».	0,125 por compuesto; «1-butanol» está mal.
Aragón	IUPAC sin edición. Su currículo no desarrolla la orgánica, que no ha caído en 2025-2026.	Hasta 0,25 por fórmula.
Asturias	IUPAC vigente, nomenclatura sustitutiva (la ficha cita las recomendaciones de 2013); uno o dos grupos; cadenas de 8 C y ciclos de 6 C como mucho (ficha 2025/2026).	0,25 o 0,50 por compuesto.
Illes Balears	IUPAC 1993 (guía de la UIB); el acta de 2024, para la prueba de 2024-25: «només s'acceptarà la nomenclatura actualitzada per la IUPAC al 1993» (solo se aceptará la de 1993).	0,25 por compuesto.
Canarias	Libro Azul de 1993; vale cualquier nombre válido.	0,10 por compuesto; de dos nombres, solo el primero.
Cantabria	IUPAC sin edición (los enunciados usan la de 1993).	No consta.
Castilla-La Mancha	Sin norma escrita.	«hasta el 100% en preguntas específicas de formulación» (orientación Crue).
Castilla y León	IUPAC sin edición; el enunciado da los dos nombres.	«hasta con un 50 % en el apartado correspondiente».
Cataluña	IUPAC 2021 recomendada (manda la cadena más larga); valen también las de 1979 y 1993 (Indicacions PAU-2027); un solo grupo funcional; el benceno, único aromático.	-0,5 en el apartado (un 40 %).
Comunitat Valenciana	Cualquier opción IUPAC; compuestos con un grupo funcional.	Lo que vale ese nombre.
Extremadura	Sin norma escrita (enunciados con la nomenclatura actual).	2027: un 25 % por fórmula incorrecta.
Galicia	IUPAC (Guías Breves); acepta 1979 y 1993; dos grupos funcionales como mucho.	El apartado vale como mucho el 25 %.
La Rioja	IUPAC sin edición; también nombres tradicionales relevantes.	Según el reparto de cada apartado.
Madrid	IUPAC 2020 (guía de nomenclatura de 2025-26); el currículo (Decreto 64/2022) enumera hidrocarburos, derivados halogenados, alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres, amidas y aminas.	Sin cifra.
Murcia	Normas más recientes o su lista de nombres comunes (acepta 1-buteno); un grupo funcional (más una insaturación o un sustituyente).	«hasta el 100% de la puntuación en preguntas específicas de formulación».
Navarra	IUPAC sin edición.	Un 25 % de la tarea, una vez por pregunta.
País Vasco	«Sistemas usuales»; «compuestos orgánicos sencillos con una única función orgánica».	Sin cifra.

Documentos de 2025-26 y 2026-27 de cada comisión (orientaciones, fichas, guías de nomenclatura y criterios). Ningún documento excluye la formulación orgánica.

¿Uno o dos grupos funcionales?

Murcia: «No se preguntarán compuestos con dos grupos funcionales, pero sí con un grupo funcional más una insaturación o más un sustituyente». Galicia: derivados «que teñan como máximo dous grupos funcionais diferentes» (que tengan como máximo dos grupos funcionales diferentes). La Comunitat Valenciana y Cataluña: un solo grupo funcional. Asturias: «uno o dos grupos característicos». Madrid, nuevo en 2027: «Para la nomenclatura, máximo 2 grupos funcionales por compuesto» (ámbito de contenidos 2026-27), y el acta de la UAM de 27-10-2026 aclara que los dobles y triples enlaces cuentan como grupo funcional (también para ese máximo de dos), pero no como grupo característico: «no se incluyen en la escala de prioridad para la elección del grupo funcional principal». Ejemplo del modelo 2027: 2-metilprop-2-enal. Andalucía y Castilla y León sí piden compuestos con varias funciones (en 2026 ordinaria, Castilla y León pidió «un ácido carboxílico que tenga a la vez una función cetona»).

9 Propiedades físicas y químicas de cada función

El grupo funcional decide qué **fuerzas intermoleculares** hay (las estudias en el Tema 7) y, por tanto, el punto de ebullición y la solubilidad. También decide el comportamiento **ácido o básico** en agua.

- **Punto de ebullición**, con masas parecidas: alcanos < éteres < aldehídos, cetonas y aminas primarias (valores parecidos) < alcoholes < ácidos < amidas. Los alcanos solo tienen fuerzas de London; éteres, aldehídos y cetonas son polares (dipolo-dipolo) pero no tienen H unido a O o N; aminas, alcoholes, ácidos y amidas forman **enlaces de hidrógeno**. El enlace de hidrógeno N–H···N es más débil que el O–H···O (el N es menos electronegativo que el O): por eso la propan-1-amina (49 °C) hierve como el propanal (49 °C), por debajo de la propanona (56 °C) y muy por debajo del propan-1-ol (97 °C). Los ácidos se unen de dos en dos (dímeros) con dos enlaces de hidrógeno.
- **Solubilidad en agua**: un grupo polar que forma enlaces de hidrógeno con el agua ($-\mathrm{OH}$, $-\mathrm{COOH}$, $-\mathrm{NH_2}$, y como aceptor el O de cetonas, aldehídos, éteres y ésteres) hace soluble la molécula si la cadena es corta. La cadena de carbonos es apolar: cuanto más larga, menos soluble; y con el mismo grupo, la temperatura de ebullición sube con la longitud de la cadena y baja con las ramificaciones (Tema 7). Por eso el propan-2-ol se mezcla con el agua y el propano no (Andalucía 2026 reserva 4, 4B d), y los hidrocarburos son insolubles en agua.
- **Acidez**: ácidos carboxílicos (K_a del ácido acético $= 1{,}8 \cdot 10^{-5}$, $\mathrm{p}K_a = 4{,}74$) $\gg$ fenoles (K_a del orden de 10^{-10}) $\gg$ alcoholes (en la práctica, neutros). El anión que queda al perder el $\mathrm{H^+}$ se estabiliza repartiendo la carga: entre los dos O en el carboxilato y por el anillo en el fenóxido; en el alcóxido no hay reparto.

$$\mathrm{CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+}$$

- Consecuencia práctica: los ácidos carboxílicos reaccionan con el hidrogenocarbonato de sodio desprendiendo $\mathrm{CO_2}$, $\mathrm{CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2}$; los fenoles necesitan una base fuerte, $\mathrm{C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + H_2O}$; los alcoholes no reaccionan con la NaOH diluida, solo con metales muy activos: $\mathrm{2\,CH_3CH_2OH + 2\,Na \longrightarrow 2\,CH_3CH_2ONa + H_2}$.
- **Basicidad**: las aminas son **bases débiles** de Brønsted por el par de electrones libre del N: $\mathrm{CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-}$ ($K_b = 4{,}4 \cdot 10^{-4}$, el dato del modelo 2027 de Madrid). Con ácidos forman sales de amonio: $\mathrm{CH_3NH_2 + HCl \longrightarrow CH_3NH_3Cl}$. Las amidas apenas son básicas, porque el par del N está repartido con el $\mathrm{C{=}O}$. Los cálculos de pH, en el Tema 13.

Compuesto	Función y fuerza más intensa	M (g/mol)	Temperatura de ebullición (°C)
propano	alcano: London	44	-42
metoximetano	éter: dipolo-dipolo	46	-25
etanol	alcohol: enlace de hidrógeno	46	78
butano	alcano: London	58	0
propanal	aldehído: dipolo-dipolo	58	49
propanona	cetona: dipolo-dipolo	58	56
propan-1-amina	amina: enlace de hidrógeno (N–H)	59	49
etanamida	amida: enlace de hidrógeno (N–H y C=O)	59	221
propan-1-ol	alcohol: enlace de hidrógeno	60	97
ácido etanoico	ácido: enlace de hidrógeno (dímeros)	60	118

Temperaturas de ebullición normales (1 atm), valores medios del NIST Chemistry WebBook redondeados al grado. Las masas molares son casi iguales, así que las diferencias se deben a las fuerzas intermoleculares.

Qué propiedades entran, comunidad a comunidad

El RD 243/2022 incluye las «principales propiedades químicas de las distintas funciones orgánicas. Comportamiento en disolución o en reacciones químicas». Cataluña declara «no avaluable» el saber de las propiedades químicas de las funciones (3.2.1), pero en reconocer reacciones ácido-base se limita «a àcids carboxílics, fenols i amines» (a ácidos carboxílicos, fenoles y aminas: Orientacions PAU-2027). La matriz de Castilla y León (Guía de calificación PAU 2027) no recoge ese saber del RD, aunque la reactividad de las funciones se pregunta con las reacciones (Tema 19). En Madrid, la reunión de coordinación de la UAM de noviembre de 2025 (PAU 2026; su acta ya no se publica) señaló como error justificar las temperaturas de fusión o ebullición con los enlaces dentro de la molécula: se justifican con las fuerzas **entre** moléculas.

10 Para Cataluña: espectroscopia IR y espectrometría de masas

Solo los documentos de Cataluña la recogen, y no está en el RD 243/2022. El currículo catalán (Decret 171/2022) añade la «utilització de dades de diverses tècniques espectroscòpiques (UV, IR, RMN i espectrometria de masses) en la identificació de substàncies» (uso de datos de técnicas espectroscópicas para identificar sustancias), y las Orientacions PAU-2027 la concretan en **IR y espectrometría de masas**: la RMN, que entraba en 2025-2026, sale, y la UV-visible sigue fuera. Ha salido en 2025 extraordinaria (4c, IR), en la reserva de 2025 (4d, IR), en 2026 ordinaria (4.3, masas) y en 2026 extraordinaria (3.2, IR, en un ejercicio obligatorio). La RMN no llegó a caer.

- **IR (infrarrojo)**: la molécula absorbe radiación infrarroja que hace **vibrar** sus enlaces (niveles de energía vibracionales). Cada tipo de enlace absorbe a un número de onda característico, $\tilde{\nu} = 1/\lambda$, que se da en cm^{-1}. Cuanto mayor es $\tilde{\nu}$, mayor es la energía: $E = h\nu = h\,c\,\tilde{\nu}$.
- **Ejemplo de cálculo**: la banda C=O de una cetona a $1715\ \text{cm}^{-1}$ corresponde a $\lambda = 1/(171\,500\ \text{m}^{-1}) = 5{,}831 \cdot 10^{-6}\ \text{m}$, $\nu = c\tilde{\nu} = 5{,}145 \cdot 10^{13}\ \text{Hz}$ y $E = h\nu = 3{,}409 \cdot 10^{-20}\ \text{J}$ por fotón (unos $20{,}5\ \text{kJ/mol}$). En 2026 extraordinaria (3.2), con el pico a 3024 cm^{-1}, la pauta oficial obtiene $\lambda = 3{,}307 \cdot 10^{-6}\ \text{m}$, $\nu = 9{,}072 \cdot 10^{13}\ \text{Hz}$ y $E = 6{,}015 \cdot 10^{-20}\ \text{J}$, con $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J·s y $c = 3{,}0 \cdot 10^{8}$ m/s.
- **Cómo se identifica una sustancia por IR**: busca las bandas que distinguen los grupos. El etanol y el metoximetano tienen la misma fórmula, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, y los dos dan bandas C–H y C–O; solo el **etanol** da la banda ancha **O–H** de 3550–3200 cm^{-1}.
- **Espectrometría de masas**: la molécula se ioniza y se rompe en fragmentos con carga, que se separan según su relación **masa/carga** (m/z, en el eje horizontal); en el eje vertical va la abundancia relativa. El

ion molecular (M^+, la molécula entera con una carga) tiene m/z igual a la masa molecular: te dice la masa del compuesto y permite decidir entre los candidatos. El **pico base** es el más alto (100 %): el fragmento más abundante. En el espectro del etanol del NIST, el ion molecular está en **m/z = 46** y el pico base en **m/z = 31**, el fragmento CH_2OH^+.

Enlace	Número de onda (cm^{-1})	Dónde aparece
O–H	3550–3200	alcoholes y fenoles (banda ancha); en los ácidos, más ancha y más baja
C–H	3000–2850	casi todos los compuestos orgánicos
C=O	1750–1650	aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres y amidas
C=C	1650–1500	alquenos y anillos aromáticos
C–O–C (éter)	1300–1000	éteres (y ésteres)
C–O (alcohol)	1260–1000	alcoholes

Tabla del examen de Cataluña 2025 extraordinaria. Los intervalos cambian un poco de un examen a otro (en 2026 extraordinaria, O–H de ácido: 3550–2500): usa siempre la tabla que da el enunciado.

Lo que dicen las Orientacions PAU-2027 de Cataluña

Entra: «Fonament de les tècniques (IR, espectrometria de masses). Espectres. Aplicació. Interpretació d'espectres senzills» (fundamento de las técnicas, espectros, aplicación e interpretación de espectros sencillos). No entra: «No entraran les tècniques d'espectroscòpia d'UV-visible i de RMN» (no entrarán la espectroscopia UV-visible ni la RMN). Si estudias con material de 2025-2026, sáltate la RMN: las Orientacions de 2026 sí la pedían, con la multiplicidad de las señales.

11 Ejercicio resuelto: nombrar cuatro compuestos en zigzag y un éster (Asturias 2026)

PAU PRINCIPADO DE ASTURIAS 2026 · CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA · PREGUNTA 5, OPCIÓN B (SE RESPONDEN 4 DE LAS 5 PREGUNTAS Y, EN CADA UNA, LA OPCIÓN A O LA B; 2,5 PUNTOS)

Pregunta 5. Opción B. (2,5 puntos). [En el examen, los cuatro compuestos del apartado a) están dibujados en zigzag. Escritos en semidesarrollada son: (1) $CH_3-CH_2-CH(CH_2-CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$; (2) $CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_3$; (3) un anillo de ciclohexano unido a un grupo $-CH_2-OH$; (4) $Cl-CO-CH_2-CH_2-COO-CH_3$.]

a) Nombre, siguiendo las normas vigentes de la IUPAC (nomenclatura sustitutiva), los siguientes compuestos: [las cuatro estructuras]. (1,00 (0,25 por compuesto) puntos)

b.1) ¿Qué nombre recibe el compuesto que se forma al hacer reaccionar ácido acético con etanol en presencia de ácido sulfúrico, H2SO4, y aplicando calor? (0,50 puntos)

b.2) Escriba la fórmula estructural desarrollada de dicho compuesto. (0,50 puntos)

b.3) ¿Qué tipo de reacción ha tenido lugar? (0,50 puntos)

Apartado a)

1. La idea: en zigzag, cada vértice y cada extremo es un carbono. Para cada compuesto: grupo principal, cadena principal, numeración y prefijos por orden alfabético.

2. **(1)** Solo C e H: es un alcano. El C del vértice ramificado lleva dos etilos y un brazo hacia la derecha de cuatro carbonos con un metilo. La cadena más larga (6 C) entra por uno de los etilos y sale por el brazo derecho; el otro etilo queda como sustituyente. Numerando desde el extremo del metilo, los sustituyentes quedan en {2,4}; desde el otro, en {3,5}. Gana {2,4}. Orden alfabético: etil antes que metil.
3. **(2)** Un $C{=}O$ entre dos carbonos: cetona. Cadena de 5 C con el carbonilo en el centro, el C3 desde cualquier extremo.
4. **(3)** El OH está en el CH_2, fuera del anillo. El grupo principal tiene que estar en el compuesto de partida, así que este es el metanol y el anillo es un sustituyente (ciclohexilo).
5. **(4)** Hay un éster ($-COO-CH_3$) y un cloruro de ácido ($-COCl$). El éster tiene más prioridad: da el nombre «…-oato de metilo». La cadena del ácido tiene 4 C, empezando por el C del éster (C1); el C4 lleva el Cl y el =O, que se nombran como prefijos «cloro» y «oxo».

SOLUCIÓN (1) **4-etil-2-metilhexano**; (2) **pentan-3-ona**; (3) **ciclohexilmetanol**; (4) **4-cloro-4-oxobutanoato de metilo**. Coinciden con la solución oficial.

Apartado b.1)

1. Un ácido carboxílico y un alcohol, con ácido sulfúrico como catalizador y calor, se condensan: forman un éster y agua (lo ves con detalle en el Tema 19).

$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \underset{\text{calor}}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

2. El nombre del éster sale del ácido (acético o etanoico → acetato o etanoato) y del alcohol (etanol → etilo).

SOLUCIÓN **Acetato de etilo** (etanoato de etilo), $CH_3-COO-CH_2-CH_3$.

Apartado b.2)

1. En Asturias la «fórmula estructural desarrollada» se dibuja en zigzag, aunque también se admite con todos los C y H.
2. En zigzag: un segmento para el CH_3, un vértice para el C del carbonilo con el O unido por un doble enlace, el O del éster en el siguiente vértice y dos segmentos más para el etilo. Con todos los átomos: $H_3C-C(=O)-O-CH_2-CH_3$, dibujando cada H en su carbono.

SOLUCIÓN $CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_3$ (fórmula molecular $C_4H_8O_2$), con el doble enlace C=O y el O del éster bien visibles.

Apartado b.3)

1. Se unen dos moléculas y se elimina una molécula pequeña (agua): es una condensación, y en concreto la que da un éster.

SOLUCIÓN **Esterificación** (reacción de condensación).

Lo que puntúa. Criterios oficiales de Asturias 2026 (extraordinaria): en a), «Fórmulas (4 × 0,25) 1,00» (el desglose dice «fórmulas», pero el apartado pide nombres: es una errata del documento); en b.1, «Nombre correcto 0,50»; en b.2, «Formula correcta 0,50»; en b.3, «Tipo correcto 0,50». La solución oficial da «4-etil-2-metilhexano», «pentan-

3-ona», «ciclohexilmetanol», «4-cloro-4-oxobutanoato de metilo», «Acetato de etilo» y «Esterificación»; el b.2, en zigzag.

Error típico que te quita puntos. Tomar como cadena principal la línea horizontal del dibujo (5 C) en el compuesto (1), o numerarlo desde el lado equivocado («3-etil-5-metilhexano»); escribir «2-metil-4-etilhexano», sin orden alfabético; y en el (4), nombrarlo como cloruro de ácido porque el Cl «se ve más», cuando el éster tiene más prioridad.

12 Ejercicio resuelto: reconocer los grupos funcionales de cuatro moléculas (Castilla-La Mancha 2026)

PAU CASTILLA-LA MANCHA 2026 · CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA · PROBLEMA 4, OPCIÓN 4B (A ELEGIR ENTRE 4A Y 4B; 2 PUNTOS)

(0,5 puntos cada apartado) Indique el nombre de cada grupo funcional en las siguientes moléculas. [Las moléculas están dibujadas en semidesarrollada en el examen.]

a) $CH_3-CH_2-CO-CH_3$ (0,5 puntos)

b) $CH_3-CH_2-O-CH_2-C(=CH_2)-COOH$ (0,5 puntos)

c) $HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-NH-CH_3$ (0,5 puntos)

d) $H-CO-CH_2-CH_3$ (0,5 puntos)

Apartado a)

1. La idea: busca los átomos distintos de C e H (O, N) y mira cómo están unidos. Un O con doble enlace a un C que está entre otros dos C es un carbonilo de **cetona**.
2. Aquí el $C=O$ es el C2 de una cadena de cuatro: tiene un C a cada lado.

SOLUCIÓN **Cetona** (grupo carbonilo). El compuesto es la butanona.

Apartado b)

1. Hay dos grupos con oxígeno. El $-O-$ entre dos carbonos, sin C=O al lado, es un **éter**. El $-COOH$ del final es un **ácido carboxílico**.
2. El doble enlace $C=CH_2$ es una insaturación (alqueno). Los criterios oficiales solo puntúan el éter y el ácido.
3. Si te pidieran el nombre: manda el ácido; la cadena principal es la de tres carbonos que contiene el COOH y el doble enlace, y el $CH_3-CH_2-O-CH_2^-$ es un sustituyente etoximetil: ácido 2-(etoximetil)prop-2-enoico.

SOLUCIÓN **Éter** y **ácido carboxílico**.

Apartado c)

1. El $HOOC^-$ es un **ácido carboxílico** (escrito al revés, desde la izquierda).
2. El $-NH-$ está unido a dos carbonos: es una **amina secundaria**. No es una amida, porque el N no está unido a ningún C=O.
3. Nombre: manda el ácido y la amina va como prefijo: ácido 4-(metilamino)butanoico.

SOLUCIÓN **Ácido carboxílico** y **amina** (secundaria).

Apartado d)

1. El $C{=}O$ está en el extremo de la cadena y lleva un H: es el grupo $-CHO$.

SOLUCIÓN **Aldehído**. El compuesto es el propanal.

Lo que puntúa. Criterios oficiales de Castilla-La Mancha 2026 (extraordinaria): «a) cetona 0,5 puntos; b) éter (0,25 puntos) y acido carboxílico (0,25 puntos); c) acido carboxílico (0,25 p) y amina 0,25 puntos; d) aldehído 0,5 puntos». En b) y c) cada grupo vale la mitad: si nombras solo uno, te quedas con 0,25.

Error típico que te quita puntos. Confundir el aldehído del d) con una cetona (el C=O está en el extremo y lleva un H), llamar «éster» al éter del b) o «amida» a la amina del c). Y quedarse con un solo grupo en las moléculas que tienen dos.

13 Ejercicio resuelto: ésteres para ambientadores (Canarias 2026)

PAU CANARIAS 2026 · CONVOCATORIA ORDINARIA · PREGUNTA 1, COMPETENCIAL Y OBLIGATORIA (SIN OPCIONALIDAD; 2 PUNTOS)

Los propietarios de varias casas rurales en Canarias, quisieron darle a cada una de ellas un olor característico que, en el futuro, hiciera recordar a los clientes su estancia allí. De los distintos modelos de ambientadores, descartaron los que emplean sistemas en spray, que pueden causar alergias respiratorias, así como los que funcionan con pilas o corriente eléctrica, por liberar ftalatos y formaldehído, que actúan como disruptores endocrinos. Finalmente se decidieron por ambientadores tipo varilla, uno con olor frutal (A) y otro con olor a hierba fresca (B). Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) Para el primero de ellos (A) se empleará un éster de olor frutal: el 2-metilpropanoato de metilo, utilizando como disolvente etanol y una pequeña cantidad de agua. Formule y nombre los dos compuestos orgánicos que permitirían obtener por condensación este compuesto (A) y escriba la reacción que tiene lugar. (0,5 puntos)

b) Para el segundo de ellos (B) se usará butanoato de butilo que tiene un típico olor a pino y que se prepara a partir del ácido butanoico. Formule y nombre dos alcoholes, de fórmula empírica C4H10O y, justifique cuál de ellos nos permitirá obtener, por oxidación, ácido butanoico. (0,5 puntos)

c) Para el ambientador (B) emplearemos como disolvente 3-hexen-1-ol - - [hex-3-en-1-ol] ¿Presentará este disolvente isomería geométrica y/o isomería óptica? Justifique su respuesta. (0,5 puntos)

d) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos: d.1) CH3-CH2-NH-CH3 d.2) CH3-CHBr-CH2-COOH d.3) CH3-CN d.4) 2-hidroxi-3-pentanona - - [2-hidroxipentan-3-ona] d.5) Etanodial (0,5 puntos)

Apartado a)

1. La idea: un éster se forma por condensación de un ácido y un alcohol, con pérdida de agua (Tema 19). Para saber cuáles, lee el nombre: «2-metilpropanoato» viene del **ácido 2-metilpropanoico** y «de metilo», del **metanol**.
2. Fórmulas: ácido 2-metilpropanoico, $CH_3{-}CH(CH_3){-}COOH$; metanol, CH_3OH.

3. Reacción (el OH sale del ácido y el H, del alcohol):

$$CH_3-CH(CH_3)-COOH + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3-CH(CH_3)-COO-CH_3 + H_2O$$

SOLUCIÓN **Ácido 2-metilpropanoico + metanol ⇌ 2-metilpropanoato de metilo + agua**, como en la solución oficial.

Apartado b)

1. $C_4H_{10}O$ no se puede simplificar, así que la fórmula empírica coincide con la molecular. Con 4 C y un OH hay **cuatro alcoholes**: butan-1-ol, butan-2-ol, 2-metilpropan-1-ol y 2-metilpropan-2-ol. Te piden dos.
2. **Butan-1-ol**, $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$, y **butan-2-ol**, $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$.
3. Justificación: un alcohol **primario** (OH en un C del extremo) se oxida a aldehído y después a ácido con la misma cadena: butan-1-ol → butanal → ácido butanoico. El butan-2-ol es **secundario** y se oxida a cetona (butanona), no a ácido.

SOLUCIÓN Solo el **butan-1-ol** da ácido butanoico por oxidación, porque es un alcohol primario de cadena lineal.

Apartado c)

1. Fórmula: $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2OH$ ($C_6H_{12}O$).
2. **Isomería geométrica**: el doble enlace C3=C4 no puede girar y cada uno de sus carbonos tiene dos sustituyentes distintos (el C3, un H y el $-CH_2-CH_2OH$; el C4, un H y el $-CH_2-CH_3$). Hay, por tanto, isómeros cis y trans (Z y E).
3. **Isomería óptica**: haría falta un carbono con cuatro sustituyentes distintos (carbono asimétrico). Los C del doble enlace son sp² y solo tienen tres; los demás son CH_2 o CH_3, con dos o tres H iguales. No hay ningún carbono asimétrico (lo ves en el Tema 18).

SOLUCIÓN El hex-3-en-1-ol presenta **isomería geométrica** (cis/trans) y **no** presenta isomería óptica.

Apartado d)

1. **d.1** $CH_3-CH_2-NH-CH_3$: amina secundaria; la cadena más larga unida al N es el etilo: **N-metiletanamina** (etilmetilamina).
2. **d.2** $CH_3-CHBr-CH_2-COOH$: manda el ácido, su C es el 1 y el Br queda en el C3: **ácido 3-bromobutanoico**.
3. **d.3** CH_3-CN: nitrilo de 2 C (el del $C\equiv N$ cuenta): **etanonitrilo** (acetonitrilo).
4. **d.4** 2-hidroxipentan-3-ona: 5 C, la cetona en el C3 y un OH en el C2: $CH_3-CH(OH)-CO-CH_2-CH_3$.
5. **d.5** Etanodial: dos C, los dos con un grupo $-CHO$: $OHC-CHO$.

SOLUCIÓN d.1 N-metiletanamina; d.2 ácido 3-bromobutanoico; d.3 etanonitrilo; d.4 $CH_3-CH(OH)-CO-CH_2-CH_3$; d.5 $OHC-CHO$.

Lo que puntúa. Criterios específicos de Canarias 2026 (ordinaria): a) «Por la reacción de condensación correcta 0,10 puntos» y «Por cada compuesto y su nombre (x2) 0,20 puntos (c/u)»; b) «Por cada fórmula y nombre (x2) 0,20 puntos (c/u)» y «Por la justificación del que permite obtener ácido butanoico 0,10 puntos»; c) «Por la justificación de presentar isomería óptica o geométrica 0,50 puntos»; d) «Por cada compuesto bien nombrado o formulado (x5) 0,10 puntos (c/u)». La solución oficial da para el d.1 «etilmetilamina (etilmetanamina)»: el primero vale, pero el nombre sustitutivo es **N-metiletanamina**, no «etilmetanamina».

Error típico que te quita puntos. En el a), invertir los papeles y proponer ácido metanoico y 2-metilpropan-1-ol: dan metanoato de 2-metilpropilo, un éster distinto (es un isómero, también $C_5H_{10}O_2$). En el b), elegir el 2-metilpropan-1-ol porque «es primario», sin mirar que la cadena es ramificada. En el c), contestar solo «sí» o «no» sin justificar: vale los 0,5 puntos enteros.

Conceptos clave

Tetravalencia del carbono

El carbono forma siempre cuatro enlaces covalentes, que pueden ser simples, dobles o triples.

Hibridación sp³, sp² y sp

Mezcla de orbitales del carbono que explica su geometría: sp³ con cuatro enlaces simples (tetraédrica, 109,5°), sp² con un doble enlace (trigonal plana, 120°) y sp con un triple o dos dobles (lineal, 180°).

Enlace σ y enlace π

Un enlace simple es σ; un doble es 1 σ + 1 π y un triple, 1 σ + 2 π. El enlace π impide el giro alrededor del doble enlace.

Grupo funcional

Átomo o grupo de átomos que da a un compuesto orgánico sus propiedades químicas características: -OH, -CHO, -CO-, -COOH, -NH2…

Serie homóloga

Compuestos de la misma función que se diferencian en un -CH2-, como metanol, etanol y propan-1-ol.

Grupo principal

El grupo funcional de más prioridad de una molécula: da el sufijo del nombre; los demás grupos se nombran como prefijos.

Cadena principal

La cadena que contiene el grupo principal; según las recomendaciones IUPAC de 2013 es después la más larga, y según las de 1993, la de más enlaces múltiples.

Localizador

Número que indica el carbono donde está un grupo, un sustituyente o un enlace múltiple; se escribe delante de lo que indica (but-1-eno, butan-2-ol).

Radical (sustituyente alquilo)

Grupo que resulta de quitar un H a un hidrocarburo; se nombra con -ilo (metilo, etilo, fenilo) y en el nombre del compuesto va como prefijo sin la «o».

Fórmula semidesarrollada

La que muestra los enlaces entre carbonos y los grupos funcionales, con los H agrupados en cada C: CH3-CH(OH)-CH3.

Alcohol primario, secundario y terciario

Según el C que lleva el OH esté unido a uno, dos o tres carbonos.

Amina primaria, secundaria y terciaria

Según el nitrógeno esté unido a uno, dos o tres carbonos.

Número de onda

Inverso de la longitud de onda, $\tilde{\nu} = 1/\lambda$, en cm^{-1}. En IR cada enlace absorbe a un número de onda característico y $E = h\,c\,\tilde{\nu}$.

Ion molecular y pico base

En un espectro de masas, el ion molecular es el que tiene m/z igual a la masa molar del compuesto; el pico base es el más intenso (100 %).

MODO PAU

Siete claves que valen puntos

Prioridad

Ácido > éster > amida > nitrilo > aldehído > cetona > alcohol > amina. **Éteres, haluros y nitro, siempre prefijos.**

Cadena

La que contiene el **grupo principal**; después, la más larga (2013). Con las reglas de 1993 (Andalucía, Illes Balears, Canarias), antes que la longitud cuenta tener **más dobles y triples enlaces**.

Localizadores

El más bajo para el grupo principal y **delante de la terminación**: butan-1-ol, but-2-eno. Andalucía da por mal «1-butanol».

Orden alfabético

Etil antes que metil; **di-, tri-, tetra- no cuentan** para ordenar.

Aldehídos y ácidos

Su carbono es el 1 y **no lleva localizador** (propanal, ácido butanoico); no pongas el 1 en los aldehídos: el acta canaria de 28-03-2025 lo penalizaba.

Ésteres

-oato sale de la parte del C=O (el ácido) y **-ilo**, de la parte unida al otro O (el alcohol).

Un solo nombre

Donde hay apartado de nombrar o formular, cada compuesto vale entre 0,10 y 0,25 y se puntúa entero o nada; si das dos nombres, Canarias solo corrige el primero.

Cómo te lo pueden preguntar

- Nombrar o formular compuestos orgánicos (de cuatro a cinco en un apartado, o los reactivos y productos de una reacción): la formulación orgánica sale en **58 de las 68 convocatorias** ordinarias y extraordinarias de 2025 y 2026, en **16 comunidades** (todas salvo Aragón). En Andalucía, Canarias y Murcia es un apartado fijo de la pregunta de orgánica.
- Señalar y nombrar los grupos funcionales de una molécula dibujada o real (alanina, sacarosa): Castilla-La Mancha 2026, Illes Balears 2025 y 2026, Asturias 2025, Navarra 2025 y 2026, Cataluña 2026 y «nombre el grupo funcional» en Andalucía 2026; junto con nombrar el compuesto, también en Madrid, Galicia, la Comunitat Valenciana y La Rioja.
- Propiedades físicas según el grupo funcional (punto de ebullición, solubilidad en agua): **8 de las 68 convocatorias**, en **7 comunidades** (Andalucía, Illes Balears, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja y Madrid).
- Hibridación de los carbonos de un compuesto orgánico, dentro de la pregunta de orgánica (Andalucía 2026 ordinaria y reservas 2, 3 y 4).
- Formular para buscar isómeros o completar reacciones: casi siempre van juntos con este tema. La isomería estructural sale en 49 de las 68 convocatorias (Tema 18) y las reacciones orgánicas, en 50 (Tema 19).
- Cataluña: interpretar espectros IR o de masas para identificar una sustancia (2025 extraordinaria, 2026 ordinaria y 2026 extraordinaria).

No lo confundas

- **Aldehído** ($-\mathrm{CHO}$, en el extremo de la cadena) con **cetona** ($-\mathrm{CO}-$, entre dos carbonos).
- **Éter** ($\mathrm{R}-\mathrm{O}-\mathrm{R}'$) con **éster** ($\mathrm{R}-\mathrm{COO}-\mathrm{R}'$): el éster tiene un C=O junto al oxígeno.

- **Amina** ($-\mathrm{NH_2}$) con **amida** ($-\mathrm{CONH_2}$): en la amida el N está unido a un carbonilo.
- **Fenol** (OH unido al anillo, ácido débil) con un **alcohol** que tiene un anillo en la cadena (ciclohexilmetanol, prácticamente neutro).
- **Etanonitrilo** ($\mathrm{CH_3-C{\equiv}N}$, 2 C) con un inexistente «metanonitrilo»: el C del nitrilo cuenta.
- La cadena principal **de 1993** (la de más enlaces múltiples) con la **de 2013** (la más larga): solo cambian el nombre cuando hay un enlace múltiple en una rama.

Ponte a prueba

PAU Andalucía 2026 (extraordinaria), Pregunta 4, opción 4A (a elegir entre 4A y 4B; 2 puntos: 0,5 puntos cada apartado). a) Nombre o formule los siguientes compuestos: $\mathrm{CH_3CH_2CH_2NH_2}$; $\mathrm{CH_3CH(CH_3)CH_3}$; Propanonitrilo; Hexano. b) Nombre el grupo funcional presente en los compuestos $\mathrm{CH_3COCH_3}$ y $\mathrm{CH_3COOCH_3}$. c) Escriba y ajuste la reacción de deshidratación del $\mathrm{CH_3CH_2CH_2OH}$. d) Indique el tipo de fuerza intermolecular presente en el etanol ($\mathrm{CH_3CH_2OH}$) y explique cómo afecta a su punto de ebullición.

Solución: a) $\mathrm{CH_3CH_2CH_2NH_2}$: **propan-1-amina** (propilamina); $\mathrm{CH_3CH(CH_3)CH_3}$: **metilpropano** (2-metilpropano); propanonitrilo: $\mathrm{CH_3-CH_2-C{\equiv}N}$; hexano: $\mathrm{CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3}$. Cada uno vale 0,125. **b)** $\mathrm{CH_3-CO-CH_3}$ (propanona): grupo **cetona** (carbonilo); $\mathrm{CH_3-COO-CH_3}$ (etanoato de metilo): grupo **éster**. **c)** Con ácido sulfúrico concentrado y calor, el alcohol pierde una molécula de agua (eliminación, Tema 19): $\mathrm{CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[\text{calor}]{H_2SO_4} CH_3CH{=}CH_2 + H_2O}$; el producto es el propeno. **d)** El etanol tiene un H unido a un O muy electronegativo y pequeño: además de fuerzas de London y dipolo-dipolo, forma **enlaces de hidrógeno** entre sus moléculas. Son las fuerzas intermoleculares más intensas, así que su temperatura de ebullición es alta para su tamaño: 78 °C, frente a -25 °C del metoximetano, que tiene la misma masa molar y no forma enlaces de hidrógeno. Andalucía no publica solución oficial de este ejercicio.

PAU Comunidad de Madrid 2025 (ordinaria), Pregunta 3A (a elegir entre 3A y 3B; 2,5 puntos). Responda a las siguientes cuestiones: a) (0,5 puntos) Nombre los siguientes compuestos, e indique a qué tipo de compuesto orgánico pertenecen: i) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C(CH_2CH_3)(CH_3)-CH_2-CHO$ ii) $CH_2=CH-O-CH_2-CH_3$ b) (1 punto) Escriba la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos, nombrando el/los grupo/s funcional/es presente/s: i) 3-etil-3,5-dimetilhexan-2-ol ii) ácido 4-etenilhept-2-enoico iii) 4-etilhexan-3-ona iv) 3-etil-4-metilheptanamida c) (1 punto) Formule y nombre dos isómeros de cadena no cíclicos del hexano.

Solución: a) i) La cadena principal tiene que incluir el C del CHO (C1): **3-etil-3,5-dimetilhexanal**, un aldehído. ii) **Etenil etil éter** (etoxieteno en sustitutiva), un éter. **b)** i) 3-etil-3,5-dimetilhexan-2-ol: $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C(CH_2CH_3)(CH_3)-CH(OH)-CH_3$, alcohol (hidroxilo). ii) ácido 4-etenilhept-2-enoico: $CH_3-CH_2-CH_2-CH(CH=CH_2)-CH=CH-COOH$, ácido carboxílico y dos dobles enlaces. Con las reglas de 1993 sería ácido 4-propilhexa-2,5-dienoico (cadena con más dobles enlaces); Madrid usa las de 2020, en las que manda la más larga. iii) 4-etilhexan-3-ona: $CH_3-CH_2-CH(CH_2CH_3)-CO-CH_2-CH_3$, cetona (carbonilo). iv) 3-etil-4-metilheptanamida: $CH_3-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_2CH_3)-CH_2-CONH_2$, amida. **c)** Dos de estos cuatro: $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$ (**2-metilpentano**), $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ (**3-metilpentano**), $CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$ (**2,3-dimetilbutano**) y $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$ (**2,2-dimetilbutano**); todos son C_6H_{14}. Son los nombres de la solución oficial de Madrid.

PAU País Vasco 2026 (ordinaria), ejercicio E2 (bloque E: se responde uno de los dos ejercicios; 2 puntos). Dados los siguientes compuestos orgánicos: 3-etil-4-metilhexanal; Penta-1,4-dieno; Butan-1-ol; 2-clorobutanoato de propilo. a) Escribir las fórmulas semidesarrolladas de los cuatro compuestos. (1,00) b) Nombrar y escribir la fórmula semidesarrollada de un isómero de función del primer compuesto y de un isómero de posición del segundo compuesto. (0,50) c) Proponer la ecuación química para la síntesis del 2-clorobutanoato de propilo a partir de un ácido carboxílico y un alcohol. Nombrar todos los reactivos y productos involucrados e indicar de qué tipo de reacción se trata. (0,50)

Solución: a) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_2CH_3)-CH_2-CHO$; $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$; $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$; $CH_3-CH_2-CHCl-COO-CH_2-CH_2-CH_3$. **b)** Isómero de función del aldehído ($C_9H_{18}O$): una cetona con la misma fórmula, por ejemplo la **3-etil-4-metilhexan-2-ona**, $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_2CH_3)-CO-CH_3$ (la de la solución oficial). Isómero de posición del penta-1,4-dieno: el **penta-1,3-dieno**, $CH_2=CH-CH=CH-CH_3$. **c)** Esterificación (condensación): $CH_3-CH_2-CHCl-COOH + CH_3-CH_2-CH_2-OH \rightleftharpoons CH_3-CH_2-CHCl-COO-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$. Reactivos: ácido 2-clorobutanoico y propan-1-ol; productos: 2-clorobutanoato de propilo y agua. El solucionario oficial llama «propanol» al alcohol: el nombre completo es propan-1-ol (el propan-2-ol daría otro éster).

Fuentes

1. Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato (Física y Química de 1.º, bloque de química orgánica; Química de 2.º, bloque C y competencia específica 3)
2. IUPAC: Guía Breve para la Nomenclatura en Química Orgánica (2020; versión española de E. Reyes y P. Román Polo, 2021)
3. NIST Chemistry WebBook (SRD 69): temperaturas de ebullición y espectro de masas del etanol
4. Andalucía: Directrices y orientaciones PAU, Química, curso 2026-27
5. Andalucía: Indicaciones sobre el uso de la nomenclatura de química orgánica (Ponencia de Química, 2014)
6. Asturias: Información sobre la PAU, curso 2025/2026, Química (ficha de la materia)

7. Illes Balears: Formulació i nomenclatura orgànica (Seminari de Química de la UIB, 2019)
8. Canarias: Estructura de la prueba de Química para las convocatorias de 2027, con aclaraciones sobre formulación inorgánica y cinética (subcomisión de Química, publicada en octubre de 2026)
9. Cataluña: Orientacions per a l'examen de la matèria Química de les PAU-2027
10. Cataluña: Indicacions sobre formulació inorgànica i orgànica (PAU-2027)
11. Comunitat Valenciana: Matizaciones de la Comisión de Química al programa oficial
12. Galicia (CiUG): PAU 2027, Indicacións sobre a formulación
13. Región de Murcia: Orientación sobre los contenidos del examen de Química (PAU 2027)
14. Extremadura: Química, Criterios Generales de Evaluación, PAU 2026-2027
15. PAU Asturias 2026, extraordinaria: examen
16. PAU Asturias 2026, extraordinaria: examen resuelto y criterios
17. PAU Castilla-La Mancha 2026, extraordinaria: examen
18. PAU Castilla-La Mancha 2026, extraordinaria: criterios de corrección
19. PAU Canarias 2026, ordinaria: examen
20. PAU Canarias 2026, ordinaria: criterios específicos de corrección
21. PAU Canarias 2026, ordinaria: soluciones
22. PAU Andalucía 2026, extraordinaria: examen
23. PAU Comunidad de Madrid 2025, ordinaria: examen, criterios y soluciones
24. PAU País Vasco 2026, ordinaria: examen
25. PAU País Vasco 2026, ordinaria: solucionario y criterios
26. PAU Cataluña 2026, extraordinaria: examen (ejercicio 3.2, espectro IR)
27. PAU Cataluña 2026, extraordinaria: criterios (en catalán)
28. Canarias: Acta de la 2.ª reunión de coordinación de Química para la PAU 2025 (28-03-2025) · curso 2024-25
29. Canarias: Acta de la 2.ª reunión de coordinación de Química para la PAU 2026 (20-03-2026) · curso 2025-26
30. Canarias: Acta de la 1.ª reunión de coordinación de Química para la PAU 2027 (30-09-2026)
31. Madrid: Modelo 2027 de Química con soluciones y «Ámbito de contenidos de la materia Química», curso 2026-2027 (Comisión de Materia; versión corregida publicada por la UAM, 6-11-2026)
32. Madrid: acta de la reunión de coordinación de Química de la UAM (27-10-2026, PAU 2027); sustituye a la de 26-11-2025, que ya no se publica

Imágenes: Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit). · Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit). · Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit). · Farmeando PAU: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia (Python y matplotlib/RDKit).

Apuntes de Farmeando PAU · farmeandopau.com · Revisados frente a fuentes. Última revisión: 15 de noviembre de 2026. Licencia CC BY-NC-ND 4.0: puedes copiarlo y compartirlo citándonos, sin uso comercial ni cambios (las imágenes, con su propia licencia). ¿Un error? Avísanos desde la página del tema. Cómo los hacemos: farmeandopau.com/metodologia.