



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REPÚBLICA DE HONDURAS
Aprobada mediante Resolución No 033 del 21 de abril de 2003

SECUENCIA DIDÁCTICA No 5 del 2021

Generado por la contingencia del COVID 19

Título de la secuencia didáctica:	QUÍMICA ORGÁNICA: GRUPOS FUNCIONALES Aplicación de las reglas de nomenclatura para nombrar correctamente grupos funcionales	
Elaborado por:	JAVIER ANDRÉS CÁRDENAS GIRALDO	
Nombre del Estudiante:		Grado: 11°
Área/Asignatura	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL / QUÍMICA	Duración: 12 horas

MOMENTOS Y ACTIVIDADES

EXPLORACIÓN

Un grupo funcional es un átomo, o conjunto de átomos, unido a una cadena carbonada, representada en la fórmula general por (R) para los compuestos alifáticos y como (Ar) para los compuestos aromáticos y que son responsables de la reactividad y propiedades químicas de los compuestos orgánicos.

La nomenclatura química de los compuestos orgánicos se basa en la combinación de los prefijos (función secundaria) y sufijos (función principal) asociados a los grupos funcionales junto con los nombres de los alcanos de los que derivan al acceder a los átomos.

Una serie homóloga es un conjunto de compuestos que comparten el mismo grupo funcional y, por ello, poseen propiedades y reacciones similares. Por ejemplo: la serie homóloga de los alcoholes primarios poseen un grupo OH (hidroxilo) en un carbono terminal o primario.

Las series homólogas y grupos funcionales listados a continuación son los más comunes.

ESTRUCTURACIÓN

ALDEHIDOS: Los aldehídos son compuestos orgánicos caracterizados por poseer el grupo funcional -CHO (carbonilo). Un grupo carbonilo es el que se obtiene separando un átomo de hidrógeno del formaldehído. Como tal no tiene existencia libre, aunque puede considerarse que todos los aldehídos poseen un grupo terminal carbonilo.

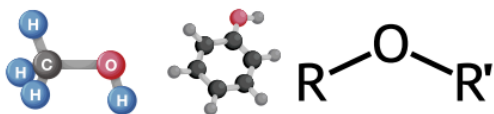
Se nombran sustituyendo la terminación -ol del nombre del alcohol por -al. Los aldehídos más simples (metanal y etanal) tienen otros nombres que no siguen el estándar de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) pero son más utilizados formaldehído y acetaldehído, respectivamente, estos últimos dos son nombres triviales aceptados por la IUPAC.

CETONAS: Una cetona es un compuesto orgánico que se caracteriza por poseer un grupo funcional carbonilo unido a dos átomos de carbono, a diferencia de un aldehído, en donde el grupo carbonilo se encuentra unido al menos a un átomo de hidrógeno. Cuando el grupo funcional carbonilo es el de mayor relevancia en dicho compuesto orgánico, **las cetonas se nombran** agregando el sufijo -ona al hidrocarburo del cual provienen (hexano, hexanona; heptano, heptanona; etc). También se puede nombrar posponiendo cetona a los radicales a los cuales está unido (por ejemplo: metilfenil cetona). Cuando el grupo carbonilo no es el grupo prioritario, se utiliza el prefijo oxo- (ejemplo: 2-oxopropanal).

El grupo funcional carbonilo consiste en un átomo de carbono unido con un doble enlace covalente a un átomo de oxígeno. Existen varios tipos de cetonas: Alifáticas, Aromáticas y Mixtas.

ALCOHOLES : En química se denomina alcohol a aquellos compuestos químicos orgánicos que contienen un grupo hidroxilo (-OH) en sustitución de un átomo de hidrógeno, de un alcano, enlazado de forma covalente a un átomo de carbono, grupo carbinol (C-OH). Además este carbono debe estar saturado, es decir, debe tener solo enlaces sencillos a ciertos átomos. (átomos adyacentes). Esto diferencia a los alcoholes de los fenoles.

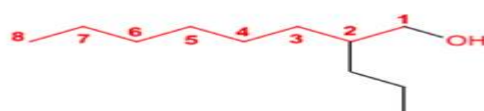
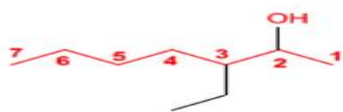
Si contienen varios grupos hidroxilos se denominan polialcoholes. Los polialcoholes, polioles o “alditales”, son sustancias cuya estructura consiste en una cadena carbonada con un grupo OH sobre cada uno de los carbonos.



Tipo de alcohol	Estructura	Ejemplo
Alcohol primario	$\begin{array}{c} R \\ \\ H-C-OH \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H-C-OH \\ \\ H \end{array}$
Alcohol secundario	$\begin{array}{c} R \\ \\ R-C-OH \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H_3C-CH_2-C-OH \\ \\ H \end{array}$
Alcohol terciario	$\begin{array}{c} R \\ \\ R-C-OH \\ \\ R \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H_3C-C-OH \\ \\ CH_3 \end{array}$

NOMENCLATURA:

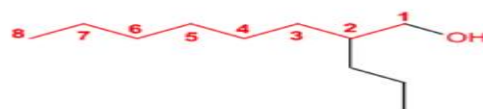
Regla 1. Se elige como cadena principal la de mayor longitud que contenga el grupo -OH y se numera dándole el localizador más bajo. El grupo hidroxilo tiene preferencia sobre cadenas carbonadas, halógenos, dobles y triples enlaces.



Regla 2. El nombre del alcohol se construye cambiando la terminación **-o** del alcano con igual número de carbonos por **-ol**.



3-Etilheptanol

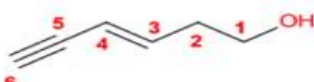


2-Propilooctanol

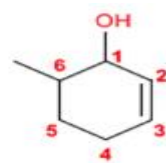
Regla 3. El grupo **-OH** es prioritario frente a los alquenos y alquinos. La numeración otorga el localizador más bajo al **-OH** y el nombre de la molécula termina en **-ol**.



Hex-5-en-2-ol

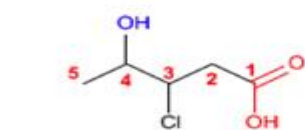


Hex-3-en-5-in-1-ol

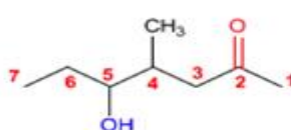


6-Metilciclohex-2-en-1-ol

Regla 4. Cuando en la molécula hay grupos funcionales de mayor prioridad, el alcohol pasa a ser un mero **sustituyente** y se llama **hidroxi-**. Son prioritarios frente a los alcoholes: ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, haluros de alcanoilo, amidas, nitrilos, aldehídos y cetonas.



Ácido 3-cloro-4-hidroxipentanoico



5-Hidroxi-4-metilheptanona



3-Hidroxiciclohexanona

ÁCIDOS: Ácidos orgánicos. Son compuestos oxigenados derivados de los hidrocarburos que se forman al sustituir en un carbono primario dos hidrógenos por un oxígeno que se une al carbono mediante un doble enlace, y el tercer hidrogeno por un grupo (OH) que se une mediante un enlace simple, el grupo formado por esta sustitución, que como hemos dicho se sitúa siempre en un extremo de la cadena y reciben el nombre de carboxilo.

Clasificación: Según el número de grupos carboxilo, los ácidos orgánicos se clasifican en:

Monocarboxílicos, presentan un solo grupo carboxílico.

Dicarboxílicos, presentan dos grupos carboxílicos.

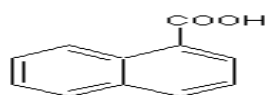
Tricarboxílicos, presentan más de dos grupos carboxílicos.

NOMENCLATURA:

1.- Según la IUPAC, el nombre de los ácidos carboxílicos se hace derivar del hidrocarburo correspondiente con terminación "oico", considerando el carbono 1 al carbono del grupo funcional. Ejemplo: $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ácido etanoico

2.- Si la molécula contiene más de dos grupos carboxílicos, se antepone a la terminación "oico", el prefijo di, tri, etc. Ejemplo: $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ ácido propanodioico

3.- Para ácidos aromáticos, se toma como base al ácido benzoico y el [ácido naftoico].

ácido 1 - Naftoico (ác. α - Naftoico)ácido 2 - Naftoico (ác. β - Naftoico)

4.- Cuando hay sustituyentes o enlace múltiple, se numera la cadena dando el # 1 al carbono del carboxilo.

5.- Cuando hay sustituyentes, se utilizan letras griegas para designar los carbonos, partiendo del carbono más próximo al carboxilo.

ÉTERES: En química orgánica y bioquímica, un éter es un grupo funcional del tipo R-O-R' , en donde R y R' son grupos alquilo, iguales o distintos, estando el átomo de oxígeno unido a estos.

- **LA NOMENCLATURA** de los éteres especifican que estos compuestos pertenecientes al grupo funcional oxigenado deben nombrarse como **alcoxialcanos**, es decir, como si fueran sustituyentes. Se debe especificar al grupo funcional éter como de menor prioridad frente a la mayoría de cadenas orgánicas. Cada radical éter será acompañado por el sufijo **oxi**. Un compuesto sencillo, como por ejemplo $\text{CH}_3\text{-O-C}_6\text{H}_5$ se llamaría: **metoxibenceno**
- La nomenclatura tradicional o clásica (también aceptada por la IUPAC y válida para éteres simples)

especifica que se deben nombrar por orden alfabético los sustituyentes o restos alquílicos de la cadena orgánica al lado izquierdo de la palabra éter. El compuesto anterior se llamaría según las normas antiguas (ya en desuso) de esta manera: fenil metil éter.

Los éteres sencillos de cadena alifática o lineal pueden nombrarse añadiendo al final de la palabra éter el sufijo **-ílico** luego de los prefijos met-, et-, but-, etc., según lo indique el número de carbonos. Un ejemplo ilustrativo sería el siguiente: ÉTER DIPROPÍLICO.

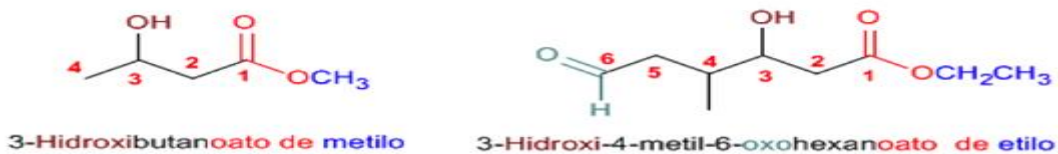
ÉSTERES: Los ésteres son compuestos orgánicos que presentan un componente de ácido carboxílico y otro de alcohol. Su fórmula química general es $\text{RCO}_2\text{R}'$ o RCOOR' . El lado derecho, RCOO , corresponde al grupo carboxilo, mientras que el derecho, OR' es el alcohol. Los dos comparten un átomo de oxígeno y comparten cierta semejanza con los éteres (ROR').

Los ésteres en general son los componentes principales de aceites, grasas, perfumes, fragancias naturales, resinas o fibras sintéticas.

Regla 1. Los ésteres proceden de condensar ácidos con alcoholes y se nombran como sales del ácido del que provienen. La nomenclatura IUPAC **cambia la terminación -oico del ácido por -oato**, terminando con el nombre del grupo alquilo unido al oxígeno.



Regla 2. Los ésteres son grupos prioritarios frente a aminas, alcoholes, cetonas, aldehídos, nitrilos, amidas y haluros de alcanoilo. Estos grupos se nombran como sustituyentes siendo el éster el grupo funcional.



Regla 3. Ácidos carboxílicos y anhídridos tienen prioridad sobre los ésteres, que pasan a nombrarse como sustituyentes (**alcoxycarbonil.....**)



Regla 4. Cuando el grupo éster va unido a un ciclo, se nombra el ciclo como cadena principal y se emplea la terminación **-carboxilato de alquilo** para nombrar el éster.



AMINAS, AMIDAS Y NITRILOS : Los compuestos nitrogenados son aquellos que contienen un enlace carbono-nitrógeno. Este puede ser sencillo o múltiple. Entre los compuestos nitrogenados más habituales podemos distinguir:

Enlace sencillo C- N: Aminas y Nitrocompuestos

Enlace triple C N: Nitrilos

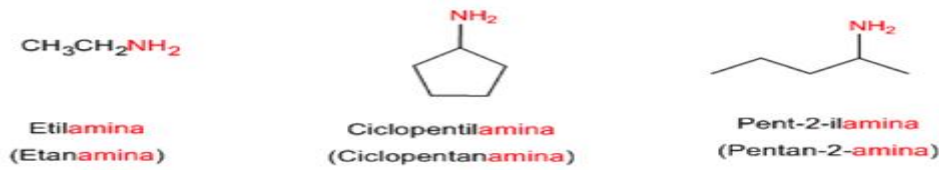
AMINAS : Se pueden considerar compuestos derivados del amoníaco (NH_3) al sustituir uno, dos o tres de sus hidrógenos por radicales alquílicos o aromáticos. Según el número de hidrógenos que se substituyan se denominan aminas primarias, secundarias o terciarias. Su fórmula general es:



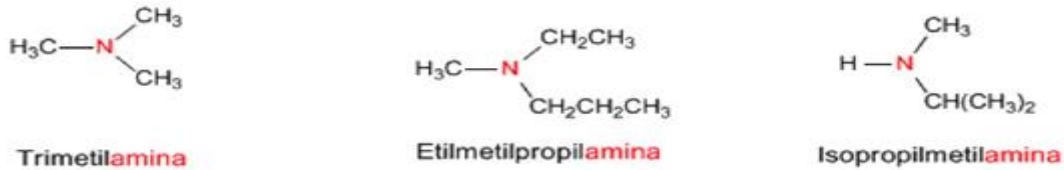
Ejemplos: metanamina($\text{CH}_3\text{-NH}_2$) y etanamina ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-NH}_2$).

NOMENCLATURA:

Regla 1. Las aminas se pueden nombrar como derivados de alquilaminas o alcanoaminas. Veamos algunos ejemplos.



Regla 2. Si un radical está repetido varias veces, se indica con los prefijos di-, tri-,... Si la amina lleva radicales diferentes, se nombran alfabéticamente.



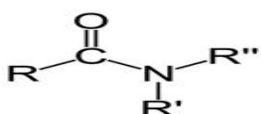
Regla 3. Los sustituyentes unidos directamente al nitrógeno llevan el localizador N. Si en la molécula hay dos grupos amino sustituidos se emplea N,N'.



Regla 4. Cuando la amina no es el grupo funcional pasa a nombrarse como **amino-**. La mayor parte de los grupos funcionales tienen prioridad sobre la amina (ácidos y derivados, carbonilos, alcoholes).



AMIDAS: Las amidas son sustancias que además del grupo carbonilo, presentan en su estructura el grupo amino, -NH_2 . Se pueden considerar como un derivado de un ácido carboxílico por sustitución del grupo -OH del ácido por un grupo -NH_2 , -NHR o -NRR' . Su fórmula general es:



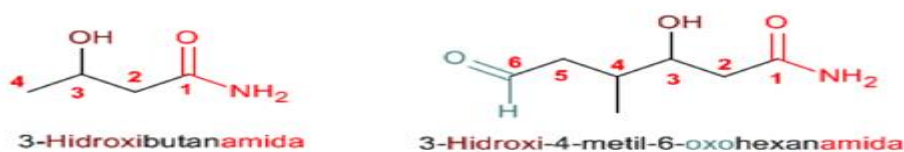
donde R' y R'' pueden ser iguales o diferentes.

NOMENCLATURA:

Regla 1. Las amidas se nombran como derivados de ácidos carboxílicos sustituyendo la terminación **-oico** del ácido por **-amida**.



Regla 2. Las amidas son grupos prioritarios frente a aminas, alcoholes, cetonas, aldehídos y nitrilos.



Regla 3. Las amidas actúan como sustituyentes cuando en la molécula hay grupos prioritarios, en este caso preceden el nombre de la cadena principal y se nombran como **carbamoíl.....**

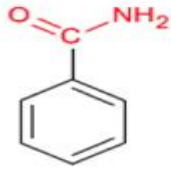


Ácido 5-carbamoilpentanoico



Ácido 5-Bromo-4-carbamoilheptanoico

Regla 4. Cuando el grupo amida va unido a un ciclo, se nombra el ciclo como cadena principal y se emplea la terminación **-carboxamida** para nombrar la amida.



Bencenocarboxamida

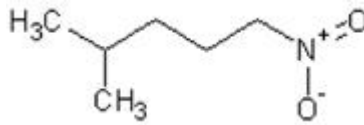


4-Bromo-3-metilciclohexanocarboxamida

NITROCOMPUESTOS : Se pueden considerar derivados de los hidrocarburos en los que se substituyó uno o más hidrógenos por el grupo **"nitro", -NO₂**. Su fórmula general es: **R-NO₂**

Ejemplos: 1-nitropropano(CH₃CH₂CH₂-NO₂) y nitrobenceno (C₆H₅-NO₂)

Regla 1. Se nombran como sustituyentes del hidrocarburo del que proceden indicando con el prefijo **"nitro-"** y un número localizador su posición en la cadena carbonada.



4-metil-1-nitropentano

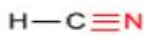
Regla 2. Las insaturaciones tienen preferencia sobre el grupo nitro.



NITRILOS : Un nitrilo es un compuesto químico en cuya molécula existe el grupo funcional cianuro o ciano, -C≡N. Los nitrilos se pueden considerar derivados orgánicos del cianuro de hidrógeno, en los que el hidrógeno ha sido sustituido por un radical alquilo. Su fórmula general es: **R-C≡N**

Ejemplos: etanonitrilo(CH₃-C≡N) y butanonitrilo (CH₃CH₂CH₂-C≡N)

Regla 1. La IUPAC nombra los nitrilos añadiendo el sufijo **-nitrilo** al nombre del alcano con igual número de carbonos.



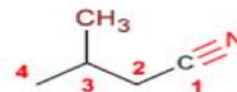
Metanonitrilo



Etanonitrilo



Etanodinitrilo

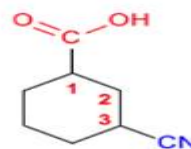


3-Metilbutanonitrilo

Regla 2. Cuando actúan como sustituyentes se emplea la partícula **ciano.....**, precediendo el nombre de la cadena principal.

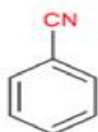


Ácido 3-Bromo-5-cianohexanoico



Ácido 3-cianociclohexanocarboxílico

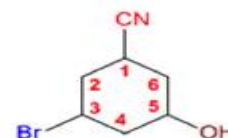
Regla 3. Los nitrilos unidos a ciclos se nombran terminando el nombre del anillo en **-carbonitrilo**



Bencenocarbonitrilo



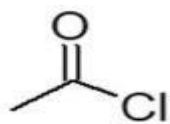
3-Oxociclohexanocarbonitrilo



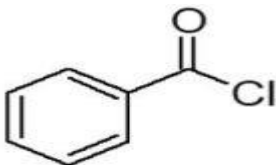
3-Bromo-5-hidroxiciclohexanocarbonitrilo

HALUROS: Un haluro de ácido (o haluro de acilo) es un compuesto derivado de un ácido al sustituir el grupo hidroxilo por un halógeno. Si el ácido es un ácido carboxílico, el compuesto contiene un grupo funcional -COX. En ellos el carbono está unido a un radical o átomo de

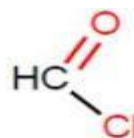
hidrógeno (R), a un oxígeno mediante un doble enlace y mediante un enlace simple (sigma) a un halógeno (X).



cloruro de acetilo

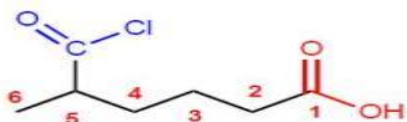


cloruro de benzoilo



cloruro de carbonilo
o cloruro de metanoilo
o cloruro de formilo

Cuando no es función principal, porque en la molécula existe un grupo prioritario y es un radical se nombra con el prefijo **halógenocarbonilo-**

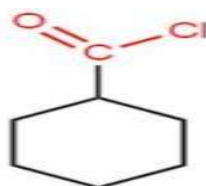


ácido 5-clorocarbonilhexanoico

Cuando el haluro va unido a un anillo, se toma el ciclo como cadena principal y se nombra como: **halogenuro decarbonilo**.



bromuro de 3-metilciclopentanocarbonilo



cloruro de ciclohexanocarbonilo

TRANSFERENCIA

a) Para cada uno de los grupos funcionales tratados en esta secuencia didáctica, elabore o consulte 10 estructuras de cada uno.

b) Trace las estructuras de los siguientes compuestos : (AROMÁTICOS)

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. ácido p – nitro – bencensulfónico | 2. o - clorotolueno |
| 3. m – diclorobenceno | 4. p – dinitrobenceno |
| 5. p – yodo – metoxibenceno(p – yodoanisol) | |
| 6. o – cloroacetofenona | 7. 2 - bromonaftaleno |
| 8. o – cloroanilina | 9. vinilbenceno (etilenbenceno) |
| 10. 2 - fenilciclohexanol | |

c) Trace las estructuras de los siguientes compuestos : (ALCOHOLES)

- | | |
|--|---|
| 1. 4 – metil – 3 - hexanol | 2. 2 – etil – 1,3 - hexanodiol |
| 3. 2 – etil – 2 – buten – 1 - ol | 4. 2, 2, 4 – trimetil – 3 – penten – 1 - ol |
| 5. 1,1,1 – tricloro – 3-amino – 2 – pentanol | |
| 6. 3 – metil – 1 – fenil – 3 – hexanol | 7. 3 - metilhexanol |
| 8. ciclohexanol | 9. 2 - propanol |
| | 10. t - Butanol |

d) Haga la estructura de los siguientes compuestos : (FENOLES)

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. 2 – metil – fenol (o- cresol) | 2. p - nitrofenol |
| 3. 2 – nitro – 4 – metil - fenol | 4. 2,4,6 – tribromo - fenol |
| 5. p – amino - fenol | 6. 2,6 – dibromo – 3,4,5 - triclorofenol |
| 7. m - metoxifenol | 8. o – isopropil - fenol |
| 9. trifenolmetano | 10. 2,4 – difenol – 3 – isopropil - hexano |

e) De las formula de : (ALDEHÍDOS Y CETONAS), y asígneles otros nombres según corresponda.

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1. acetaldehído | 2. benzaldehído |
| 3. acetofenona | 4. ciclohexanona |
| 5. 2- pentanona | 6. acetona |
| 7. metil – n - propil cetona | 8. pentanal |
| 9. propionaldehído | 10. p- bromobenzaldehído |

f) Indique la fórmula estructural para cada uno de los siguientes compuestos : (ÁCIDOS).

1. Ácido trimetilacético 3. Ácido fenilacético 5. Ácido m – hidroxibenzoico 7. Ácido 2 – amino – 5 – nitro – 3 - etilbenzoico 8. Ácido 2 – etil – 2 – hexenoico 10. Ácido isopentilacético 2. Ácido 2 – metil – 4 - etiloctanoico 4. Ácido p - toluoico 6. Ácido 3 – hidroxí – 2,2 - dimetilbutanoico 9. Ácido 2 – isopropil – 3 - butenoico	
g) Trace las estructuras de los siguientes compuestos : (ÉTERES) 1. metil éter 3. metil n – butil éter 5. 3 – metoxihexano 7. p – nitrobencil n – propil éter 9. β - cloroetil éter 2. isopropil éter 4. isobutil t – butil éter 6. feniléter 8. 1,2 - epoxipentano 10. dipropilen éter (alil éter)	
h) Trace 10 estructuras de cada uno de los siguientes compuestos : (ÉSTERES), (AMIDAS), (AMINAS) consulta p) Dé la estructura de : (DERIVADOS DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS) 1. Yoduro de Acetilo 3. Benzamida 5. Anhídrido 3,3 – dimetilpentanoico 7. Acetato de etilo 9. anhídrido succínico 2. Anhídrido Succínico 4. 2– metilpropanamida 6. 3 – metil – 3 – fenilpentanamida 8. n – fenilacetamida (acetanilida) 10. Anhídrido 3,3 - dimetilpentanoico	
AUTOEVALUACIÓN	
1. ¿Qué aprendizajes construiste? 2. Lo qué aprendiste, ¿te sirve para la vida? ¿Si/no; por qué? 3. ¿Qué dificultades tuviste? ¿Por qué? 4. ¿Cómo resolviste las dificultades? 5. Si no las resolviste ¿Por qué no lo hiciste? 6. ¿Cómo te sentiste en el desarrollo de las actividades? ¿Por qué? 7. ¿Qué nota te colocarías por la realización de esta secuencia? Por qué?	
RECURSOS	Guía de estudio. Hojas, lápiz, lapicero
FECHA Y HORA DE DEVOLUCIÓN	De acuerdo a la programación institucional.