

# Lineamientos de Saberes Digitales

Serie  
**Educación  
Técnica**

## **Primer año del primer ciclo ETP secundaria**

# Estudiantes

# Sistemas numéricos, un código comunicacional



# Buenos Aires Ciudad





# Sistemas numéricos, un código comunicacional



**Jefe de Gobierno**

Horacio Rodríguez Larreta

**Ministra de Educación**

María Soledad Acuña

**Jefe de Gabinete**

Manuel Vidal

**Subsecretaría de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa**

María Lucía Feced Abal

**Subsecretario de Carrera Docente**

Oscar Mauricio Ghillione

**Subsecretario de Tecnología Educativa y Sustentabilidad**

Santiago Andrés

**Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos**

Sebastián Tomaghelli

**Subsecretaría de la Agencia de Aprendizaje a lo Largo de la Vida**

Eugenia Cortona

**Directora Ejecutiva de la Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa**

Carolina Ruggero

**Directora General de Educación de Gestión Privada**

María Constanza Ortiz

**Director General de Planeamiento Educativo**

Javier Simón

**Directora General de Educación Digital**

Rocío Fontana

**Gerente Operativo de Currículum**

Eugenio Visconde

**Gerenta Operativa Tecnología e Innovación Educativa**

Sandra Coronel



## Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU)

### Gerencia Operativa de Curículum (GOC)

Eugenio Visconde

**Equipo de Nivel Secundario. Modalidad Técnico Profesional:** Miguel Rubíes (coordinación), Irma María Sicardi (generalista).

**Especialistas:** Liliana Kurzrok (Matemática), Octavio Javier da Silva Gillig (Robótica).

### Subsecretaría de Tecnología Educativa y Sustentabilidad (SSTES)

#### Dirección General de Educación Digital (DGED)

#### Gerencia Operativa Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)

Sandra Coronel

**Especialistas de Educación Digital:** Julia Campos y Josefina Gutiérrez (coordinación), María Lucía Oberst.

## Equipo Editorial de Materiales y Contenidos Digitales (DGPLEDU)

**Coordinación general:** Silvia Saucedo.

**Coordinación editorial:** Marcos Alfonzo.

**Asistencia editorial:** Leticia Lobato.

**Edición y corrección:** Víctor Sabanes.

**Corrección de estilo:** Ana Premuzic.

**Diseño gráfico y desarrollo digital:** Gabriela Ognio.

ISBN: en trámite.

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este material para venta u otros fines comerciales.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas o productos de fabricantes, en particular, estén o no patentados, no implica que el Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en internet: 15 de marzo de 2022.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Curículum, 2022. Carlos H. Perette y Calle 10 – C1063 – Barrio 31 - Retiro - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

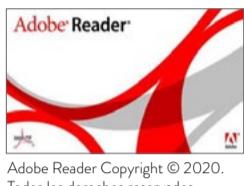
© Copyright © 2022 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados. Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.



## ¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de Educación Técnica cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación. Estos reflejan la interactividad general de la serie.

Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa [Adobe Acrobat Reader](#) que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.



Adobe Reader Copyright © 2020.  
Todos los derechos reservados.

### Portada

Flecha interactiva que lleva a la página posterior.

### Pie de página

Volver a vista anterior

Al cliquear regresa a la última página vista.



Ícono que permite imprimir.

5

Folio con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

### Itinerario de actividades

Actividad 1

Números cistercienses

1

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

### Actividades

Números cistercienses

En el año 1991 el historiador David King encontró una serie de símbolos extraños en un astrolabio medieval, un dispositivo que se utilizaba para calcular la posición de las estrellas (Ventura, 2020). Estos símbolos eran números cistercienses.

Actividad anterior



Actividad 1

Actividad siguiente

Botón de navegación.

Posición de la actividad en la secuencia.

### Íconos y enlaces

El color azul y el subrayado indican un [vínculo](#) a la web o a un documento externo.



Título de la actividad o del anexo

Indica enlace a una actividad o a un anexo.



## Itinerario de actividades

Actividad 1

Números cistercienses

1

Actividad 2

Números egipcios y romanos

2

Actividad 3

Números binarios y hexadecimales

3

Actividad 4

Código morse

4



### Actividad 1

#### Números cistercienses

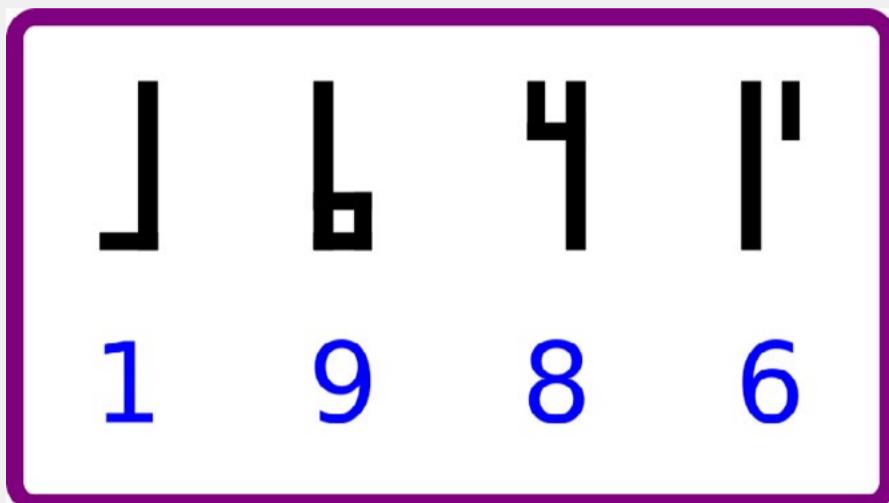
En 1991 el historiador David King encontró una serie de símbolos extraños en un astrolabio medieval, un dispositivo que se utilizaba para calcular la posición de las estrellas (Ventura, 2020). Estos símbolos eran números cistercienses y tenían la particularidad de poder representar valores utilizando un único dibujo.

	Unidades	Decenas	Centenas	Millares
1	Γ	]	L	]
2	†	†	†	†
3	↑	1	↓	↓
4	↖	↘	↖	↘
5	↗	↙	↙	↙
6				
7	Γ	]	L	]
8	↔	↔	↔	↔
9	□	□	□	□

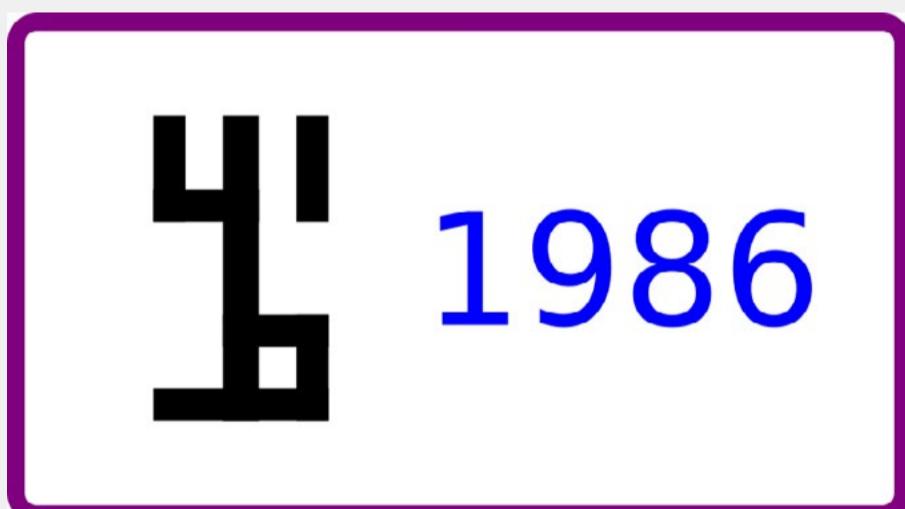
Tabla con los caracteres utilizados para escribir números cistercienses.



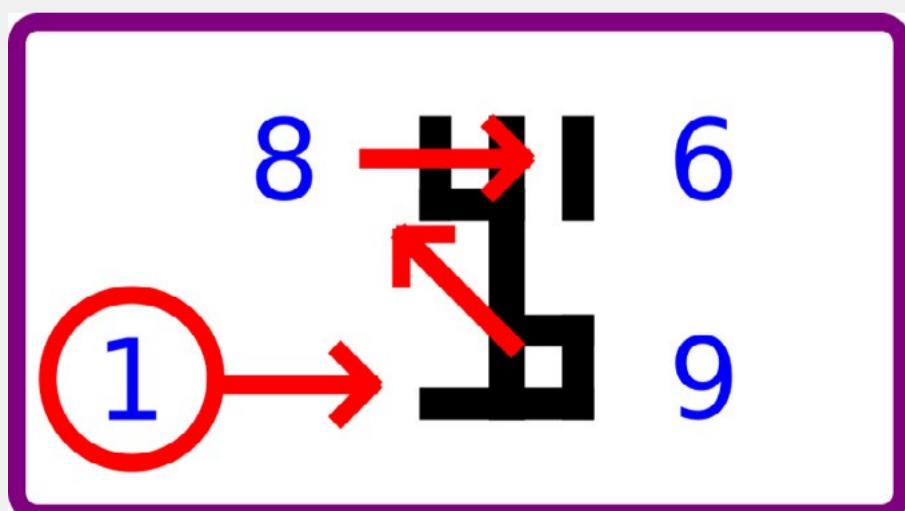
Los números cistercienses se escriben como una única figura formada por cuatro partes que representan las unidades, las decenas, las centenas y los millares. Una manera de convertir un número decimal en cisterciense es como se muestra en las siguientes imágenes: primero se identifican las partes y luego se las une en un único dibujo.



Buscando las partes que forman el número 1986 pueden identificar las siguientes figuras.



El número 1986 se representa superponiendo las figuras identificadas en la tabla.



Para interpretar un número cisterciense se debe comenzar por el extremo inferior izquierdo y avanzar en la dirección que muestran las flechas.



- a. A partir de lo explicado previamente, conviertan los siguientes números decimales en números cistercienses: 9514, 1584, 4422, 7000, 16.
- b. Ahora, conviertan los siguientes números cistercienses en números del sistema decimal.

- c. Luego de trabajar con los números cistercienses, contesten las siguientes preguntas:
  1. ¿Cómo les resultó utilizar este tipo de números: fácil o difícil?
  2. ¿Qué ventajas piensan que puede tener el uso de este tipo de numeración?
  3. ¿Qué desventajas encontraron?
  4. ¿Hay números que no se pueden representar con este sistema numérico?
  5. Si hay números que no se pueden representar, ¿cómo harían ustedes para expresar dichos números?

Estas preguntas podrán repensarlas y responderlas en un documento online organizando la información en una tabla con [Google Docs](#) (pueden consultar el [tutorial de Google Docs](#) en el Campus Virtual de Educación Digital). En la tabla podrán describir, ordenando la información en filas y columnas, los puntos que plantean las preguntas. Como se mencionó, esta misma producción podrá servir para futuras consignas en las cuales se analizarán otros sistemas numéricos. Otra forma de organizar este contenido es mediante el armado de un mural digital en [Padlet](#), seleccionando el formato rejilla en el cual se puede insertar la información debajo de columnas y así identificarla de manera rápida y sencilla.



Actividad siguiente





## Actividad 2

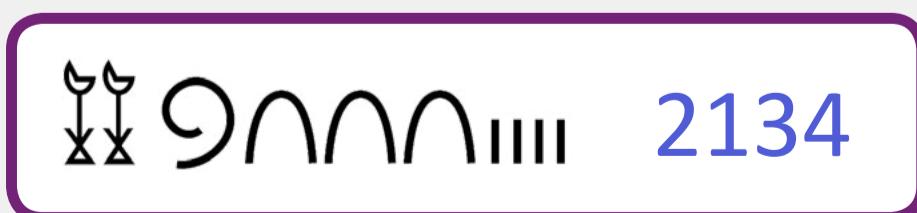
## Números egipcios y romanos

La siguiente tabla muestra algunos dibujos que usaban los egipcios para expresar números. Este sistema necesitaba que se sumen todos los valores de los dibujos para saber el total, por eso se lo llama “sistema aditivo” (Kurzrok, 2015).

	vara	1
⌞	talón	10
⌞⌞	cuerda	100
⌞⌞⌞	flor	1000
⌞⌞⌞⌞	dedo	10000
⌞⌞⌞⌞⌞	pez	100000

Dibujos utilizados por los egipcios para expresar cantidades.

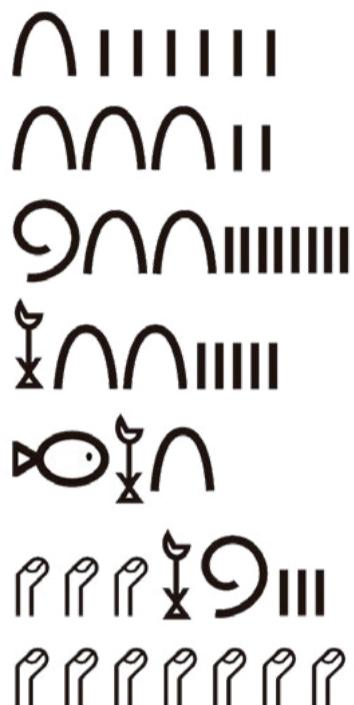
A continuación, se muestra como ejemplo la forma de escribir el número 2134 utilizando el sistema egipcio.



Número 2134 expresado en sistema egipcio y en sistema decimal.



- a. A partir de lo explicado previamente, conviertan los siguientes números decimales en números egipcios: 9, 201, 400000, 123456, 1200, 1221.
- b. Ahora conviertan los siguientes números egipcios en números del sistema decimal.



Números egipcios para convertir al sistema decimal.

- c. Los números romanos tienen características similares a los egipcios. Investigan cuáles son los caracteres que utilizan y confeccionen una tabla como la que se presentó con los números egipcios.
- d. Convertan a números romanos las cantidades expresadas en números egipcios en la actividad b.
- e. ¿Qué similitudes tienen los sistemas numéricos utilizados por los egipcios y los romanos?
- f. ¿Qué diferencias encuentran entre estos dos sistemas numéricos?
- g. ¿Qué desventajas piensan que tienen estos sistemas numéricos aditivos con respecto al sistema de numeración decimal que utilizamos actualmente?
- h. ¿Cómo piensan que se podía sumar o restar con estos tipos de números?

Estas preguntas podrán responderlas en el documento o muro que generaron en la tabla de [Google Docs](#) de la actividad 1. Allí podrán completar las impresiones y características de todos los sistemas numéricos vistos.



Actividad anterior



Actividad siguiente





### Actividad 3

#### Números binarios y hexadecimales

El sistema numérico decimal consta de 10 dígitos para expresar números: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. En cambio, el sistema binario utiliza solamente 2 dígitos: 0 y 1. Mientras que el sistema hexadecimal utiliza los primeros 10 dígitos y seis letras: A, B, C, D, E, F.

A continuación se muestra una tabla con los primeros veintiún números expresados en ambos sistemas y también en hexadecimal.

Decimales	Hexadecimales	Binarios
0	0	0
1	1	1
2	2	10
3	3	11
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1102
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111
16	10	10000
17	11	10001
18	12	10010
19	13	10011
20	14	10100

Los veintiún primeros números expresados en los sistemas decimal, hexadecimal y binario.



- a. Luego de observar la tabla, contesten las siguientes preguntas.
1. ¿Qué pasa cuando suman “1” a un número binario?
  2. ¿Qué números binarios terminan en “0”? ¿Qué característica tienen estos números?
  3. ¿Cuántos números distintos se pueden expresar utilizando solamente cuatro dígitos binarios?
  4. ¿Cuál es el número más grande que se puede expresar utilizando ocho dígitos binarios?
- b. Lean atentamente las siguientes preguntas y luego respondan teniendo en cuenta los consejos para buscar información en internet.
1. ¿Cómo se le llama a un dígito binario en computación?
  2. ¿Qué nombre se le da al conjunto formado por ocho dígitos binarios?
  3. Si quisiéramos utilizar un sistema numérico que utilice como base la cantidad de caracteres que podemos representar con cuatro dígitos binarios, ¿qué tipo de sistema sería?

Si es necesario, pueden buscar información en internet. Tengan en cuenta la veracidad de la información publicada en los sitios a partir de una lectura crítica y observadora. Para ello, consideren tres elementos fundamentales: la fuente, la fecha y la autoría. Pueden ayudarse con las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes son los autores o responsables del sitio web? ¿A qué institución pertenece?
- ¿La información está bien organizada y es fácil de navegar?
- ¿La información está actualizada? ¿Se indica claramente la fecha de actualización?
- ¿A qué público está dirigido?
- ¿El contenido es pertinente a la temática que enuncia? ¿Se presenta de modo coherente y consistente?

Además, pueden consultar el video tutorial “[¿Cómo hago para validar una página Web?](#)”.

- c. El siguiente texto es un extracto del libro *Organización del computador*, de Andrew Tanenbaum (1985). Luego de leerlo, contesten las preguntas que están a continuación.

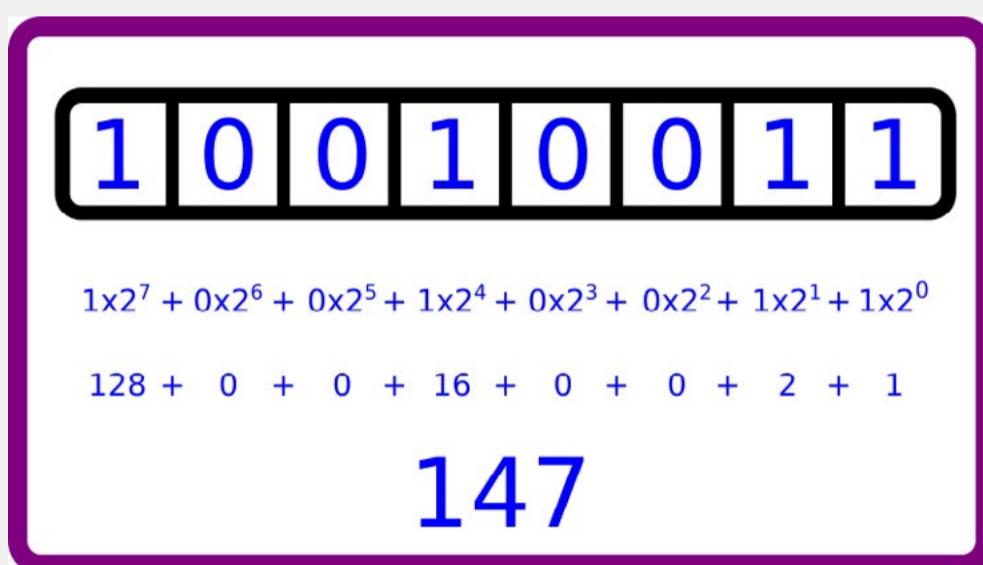
La unidad básica de memoria es el dígito binario, llamado bit. Un bit puede contener un 0 o un 1. Ésta es la unidad más sencilla posible (un dispositivo capaz de almacenar solo ceros difícilmente podría formar la base de un sistema de memoria).

La gente normalmente dice que las computadoras utilizan aritmética binaria porque es ‘eficiente’. Lo que quieren decir (aunque raramente se dan cuenta de ello) es que la información digital puede almacenarse distinguiendo entre diferentes valores de alguna cantidad física continua, como el voltaje o la corriente. Cuantos más valores tengan que distinguirse, menor será la separación entre los valores adyacentes y menor la



fiabilidad de la memoria. El sistema de numeración binario necesita únicamente diferenciar entre dos valores. En consecuencia, es el sistema más fiable para codificar información digital.

1. ¿Cómo hacen las computadoras para transmitir el valor de un bit físicamente?
  2. ¿Cómo diferencian un 0 de un 1 cuando transmiten información a través de un cable?
  3. ¿Qué problema tendría una computadora que funcione utilizando un sistema numérico decimal?
- d. Para convertir un número binario en uno de base 10, tenemos que multiplicar cada dígito por la potencia de 2 correspondiente a la posición en la que se encuentra el bit, como se muestra en la siguiente figura.



Conversión de un número binario a uno en sistema decimal.

Convertan los siguientes bytes en números del sistema decimal:  
00110011, 10000000, 10011000, 11111111, 00001000.

- e. ¿Cómo harían para convertir un número decimal en uno binario? Antes de investigar en internet, traten de desarrollar un método de conversión que les sirva para pasar del sistema binario al decimal.
- f. ¿Cómo harían para convertir un número decimal en uno con base 16? Si es necesario, investiguen en internet cómo hacer esta conversión y luego transformen los siguientes números al sistema hexadecimal: 255, 128, 64, 33, 1000. Recuerden las orientaciones brindadas anteriormente.



Actividad anterior



Actividad siguiente



### Actividad 4

#### Código morse

Podemos pensar el código morse como un sistema en el que solamente contamos con dos caracteres: punto y raya. Utilizando estos dos caracteres podemos formar las letras de nuestro alfabeto y transmitir mensajes usando dispositivos como los telégrafos. A continuación, se muestra una tabla con las letras y sus representaciones en código morse.



**Anexo.**  
Implementaciones de  
un telégrafo  
utilizando  
Arduino.

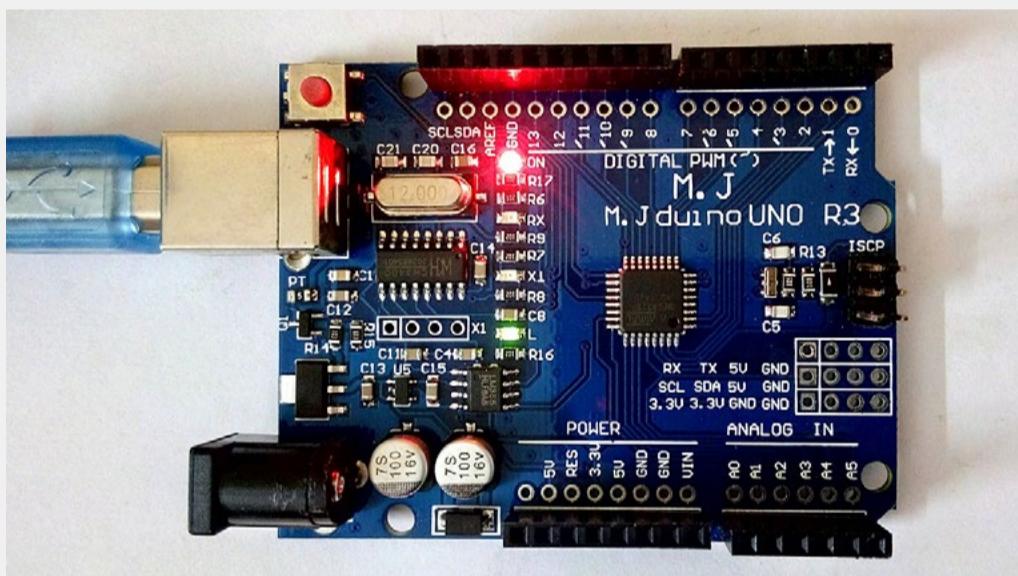
A	---	N	---	
B	....	O	----	1
C	---	P	----	2
D	---	Q	----	3
E	.	R	----	4
F	---	S	...	5
G	---	T	-	6
H	....	U	---	7
I	..	V	----	8
J	----	W	----	9
K	---	X	----	0
L	---	Y	----	
M	---	Z	----	

Caracteres alfanuméricos y sus representaciones en código morse.

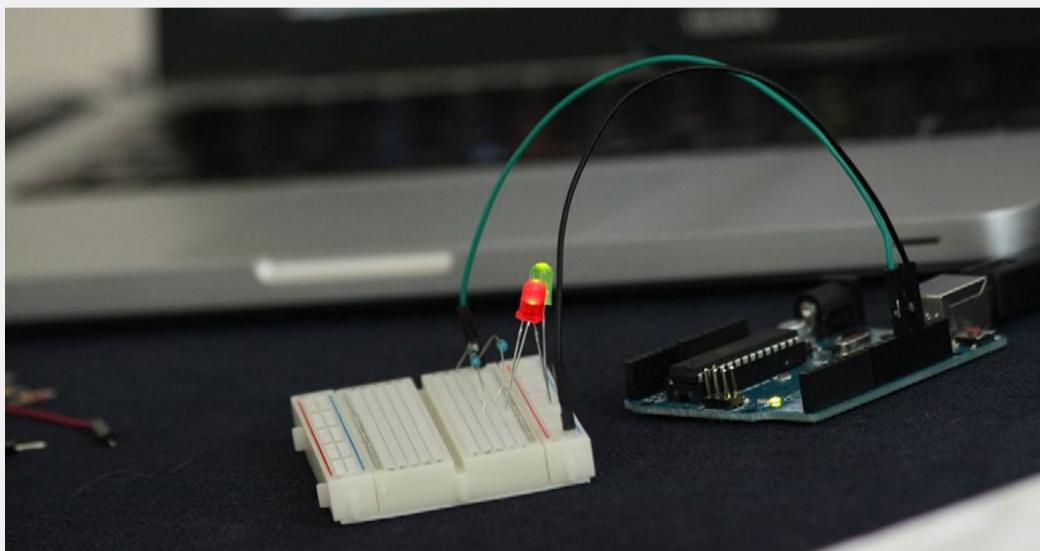
- Reunidos en grupos, armen una lista de dispositivos que podrían transmitir mensajes utilizando el código morse. Identifiquen qué actuador o componente electrónico sería el encargado de la transmisión (por ejemplo, una lámpara, un parlante u otro dispositivo que genere una señal). Podrán armar la tabla de manera colaborativa en un documento de [Google Docs](#) (pueden consultar el [tutorial de Google Docs](#) en el Campus Virtual de Educación Digital). Uno de los miembros del equipo deberá generar el archivo y lo compartirá con sus compañeros con permiso para editar (pueden consultar el video “[¿Cómo hago para compartir documentos en Google Drive y modificar permisos?](#)” en el Campus Virtual de Educación Digital). De esta manera todos podrán trabajar sobre el documento. Recomendamos también la inserción de imágenes o enlaces para enriquecer la información a desarrollar. Si se animan, sería interesante también poder grabar un video que muestre algunos de los actuadores seleccionados en funcionamiento. Luego podrán guardar ese documento en una carpeta de [Google Drive](#), para tener un orden de los trabajos realizados.



- b. Con el mismo grupo de trabajo, dibujen cómo sería el dispositivo elaborado en el punto a creado por ustedes y utilizando una placa programable. Pueden dibujarlo a mano o bien con alguna aplicación como [Tinkercad](#), en donde podrán diseñar en 3D y programar el dispositivo, o en [3D Builder](#), donde podrán diseñar un modelado en 3D.
- c. Confeccionen una lista de componentes electrónicos necesarios para armar su dispositivo de transmisión. Tengan en cuenta el uso de la placa programable.
- d. Utilizando los componentes seleccionados en el punto c y el diseño del punto b, armen el dispositivo que idearon. Utilicen materiales que estén disponibles en el taller.
- e. Una vez desarrollado el dispositivo, programen la placa para que transmita mensajes en código morse. Piensen cómo van a representar cada símbolo (punto y raya) y armen un programa sencillo que transmita una palabra corta. Utilicen esta palabra para ajustar los parámetros de su programa y luego intenten transmitir mensajes más complejos.



La forma más sencilla de transmitir un mensaje en código morse con una placa Arduino UNO es utilizando el LED que tiene asociado al pin 13.



Pueden simular un telégrafo utilizando leds conectados a la placa controladora.



Actividad anterior





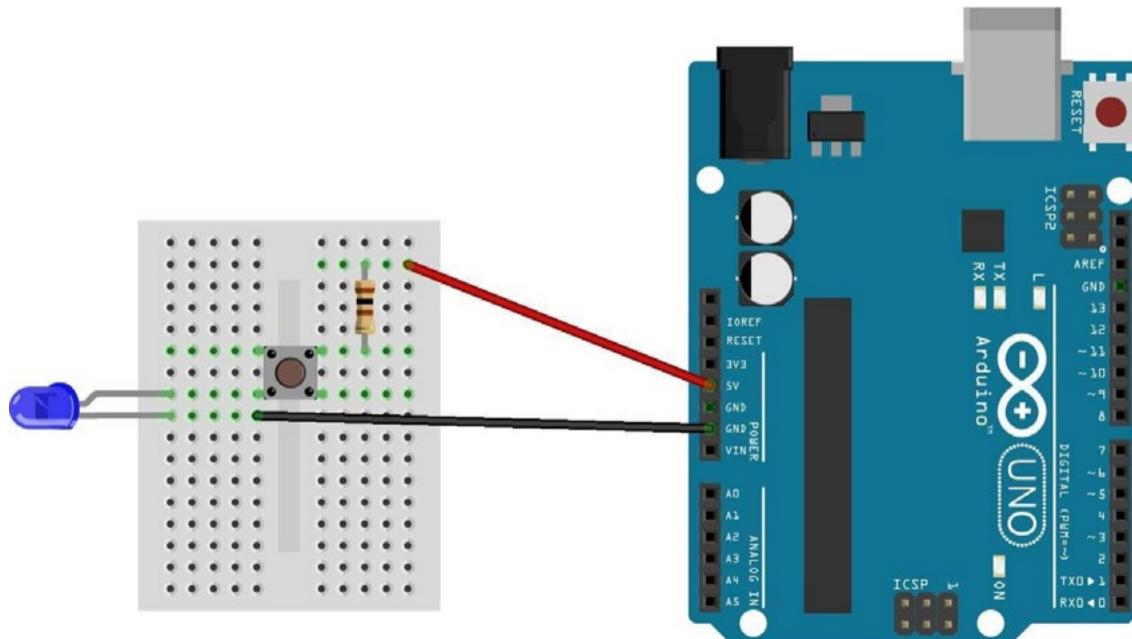
## Anexo

### Implementaciones de un telégrafo usando Arduino

En este anexo se presentan dos maneras diferentes de implementar un telégrafo utilizando una placa Arduino UNO. La primera de ellas no requiere programación, mientras que la segunda puede desarrollarse solo con la placa y su cable USB, pero escribiendo en código. Los elementos necesarios para el primer caso son los que se detallan en la tabla que está a continuación:

Cantidad	Componente
1	Placa Arduino (en el ejemplo usamos el modelo UNO)
1	Cable USB
1	Miniprotoboard
1	LED 5V
1	Interruptor
1	Resistencia de 100 a 200 Ohms
2	Cables de un hilo “macho-macho”

En esta implementación se utilizan los pines “5V” y “GND” de la placa Arduino para alimentar un circuito en el cual se encienda un LED cada vez que se presiona un botón. El circuito es el que se muestra a continuación.





Una alternativa a esta implementación es utilizar el LED que la placa Arduino tiene incorporado y que está asociado al pin digital 13. De esta manera, es posible concentrarse solamente en la programación para escribir el código necesario y mandar un mensaje en código morse. Se podrá enviar un mensaje de SOS utilizando la siguiente secuencia: punto-punto-punto-rayaraya-rayapunto-punto. Los símbolos estarán diferenciados de tal modo que el tiempo de cada raya sea tres veces el de un punto.

### Código Arduino

```
void setup()
{
pinMode(13,OUTPUT);
}

void loop()
{
//S = punto punto punto
digitalWrite(13,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);

digitalWrite(13,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);

digitalWrite(13,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);

//O = raya raya raya
digitalWrite(13,HIGH);
delay(1500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);

digitalWrite(13,HIGH);
delay(1500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);
```



```

digitalWrite(13, HIGH);
delay(1500);
digitalWrite(13, LOW);
delay(500);

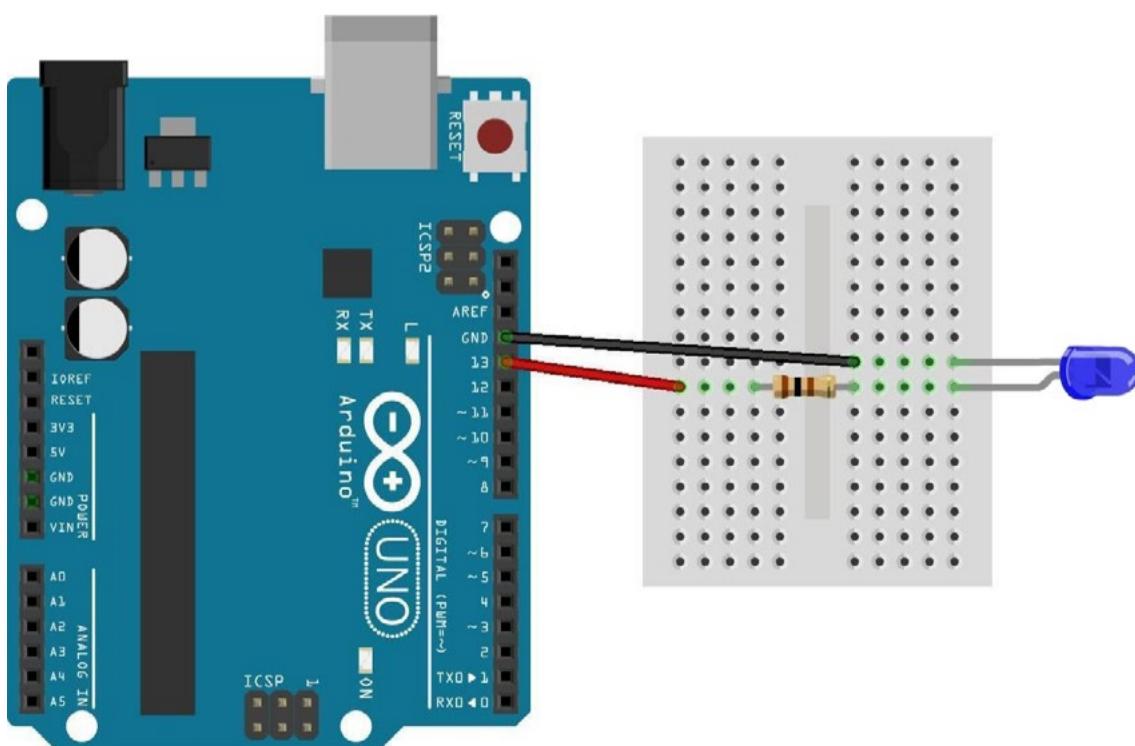
//O = punto punto punto
digitalWrite(13, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13, LOW);
delay(500);

digitalWrite(13, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13, LOW);
delay(500);

digitalWrite(13, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13, LOW);
delay(500);
}

```

Con el mismo código podrán realizar un circuito sencillo utilizando un LED, una resistencia y un miniprotoboard, como se muestra en la siguiente imagen.





Como alternativa se podría mejorar el código agrupando las órdenes en funciones para luego llamarlas cuando quieran transmitir un punto o una raya. El siguiente código también transmitiría un mensaje de “SOS” pero utilizando funciones para hacerlo más legible.

### Código Arduino

```
void setup()
{
pinMode(13,OUTPUT);
}

void loop()
{
//Mensaje SOS
punto();
punto();
punto();

raya();
raya();
raya();

punto();
punto();
punto();
}

void punto()
{
digitalWrite(13,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);
}

void raya()
{
digitalWrite(13,HIGH);
delay(1500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);
}
```



## Bibliografía

- Anijovich, R. y otros (2004). *Una introducción a la enseñanza para la diversidad*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Camilloni, A. (1998). “La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran”. En A. Camilloni y otros, *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires: Paidós.
- Kurzrok, L. (2005). *Yo, Matías y la matemática 6*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Tinta Fresca.
- Tanenbaum, A. S. (1985). *Organización de computadoras: Un enfoque estructurado*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Ventura, D. (2020). [“Los ingeniosos números que se usaron en Europa durante siglos para luego caer en el olvido”](#). BBC News Mundo.

## Listado de imágenes

Página 18. Placa Arduino UNO y leds asociados al pin 13. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Curículum.

Página 18. Leds conectados a una placa controladora. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Curículum.

Página 19. Placa Arduino UNO y led asociado a los pines "5V" y "GND". Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Curículum.

Página 21. Placa Arduino UNO y led asociado a una resistencia y un miniprotoboard. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Curículum.

