

# TI4

## Propuesta de planificación anual para **Tecnologías de la Información**

—  
4º año de la NES (TI4), CABA



Versión 14/02/2018 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Esta obra está bajo [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

# Índice

[Índice](#)

[Prólogo](#)

[Historial de versiones](#)

[Resumen de clases](#)

[Clase 1: La información y sus representaciones](#)

[Clase 2: Sistemas de representación numérica](#)

[Clase 3: Repaso de programación](#)

[Clase 4: Introducción a algoritmos](#)

[Clase 5: La representación de texto](#)

[Clase 6: Programación con textos y caracteres](#)

[Clase 7: Representación de imágenes](#)

[Clase 8: Programación con imágenes](#)

[Clase 9: Representación de audio y video](#)

[Clase 10: Programación con audio](#)

[Clase 11: Introducción a Internet](#)

[Clase 12: Protocolo IP \(primera parte\)](#)

[Clase 13: Protocolo IP \(segunda parte\)](#)

[Clase 14: DNS](#)

[Clase 15: Infraestructura física](#)

[Clase 16: Ruteo](#)

[Clase 17: TCP y paquetes de datos](#)

[Clase 18: Modelo cliente-servidor y HTTP](#)

[Clase 19: Criptografía](#)

[Clase 20: La nube](#)

[Clase 21: Navegando la web](#)

[Clase 22: Internet, ¿para todos y todas?](#)

[Representación de la información](#)

[1. La información y sus representaciones](#)

[2. Sistemas de representación numérica](#)

[3. Repaso de programación](#)

[4. Introducción a algoritmos](#)

[5. La representación de texto](#)

[6. Programación con textos y caracteres](#)

[7. Representación de imágenes](#)

[8. Programación con imágenes](#)

[9. Representación de audio y video](#)

[10. Programación con audio](#)

[Internet](#)

[11. Introducción a Internet](#)

[12. Protocolo IP \(primera parte\)](#)

[13. Protocolo IP \(segunda parte\)](#)

- [14. DNS](#)
- [15. Infraestructura física](#)
- [16. Ruteo](#)
- [17. TCP y paquetes](#)
- [18. Modelo cliente-servidor y HTTP](#)
- [19. Criptografía](#)
- [20. La nube](#)
- [21. Conclusión](#)
- [21. Navegando la web](#)
- [22. Internet, ¿para todas y todos?](#)

[Créditos](#)

## Prólogo

Con gran alegría presentamos esta planificación como un aporte de la Iniciativa Program.AR a la materia Tecnologías de la Información de 4to año. Así como en su hermana mayor, nuestra [propuesta de planificación para TI3](#), aquí también buscamos ser fieles al diseño curricular acercando nuestra mirada sobre cómo abordar las Ciencias de la Computación en la escuela argentina.

Como una forma de brindar las oportunidades de ejercitar el pensamiento profundo que requieren la **programación** y la **algoritmia**, esta planificación continúa el trabajo con estos temas utilizando como vehículo a las **imágenes**, el **audio** y el **video**. Estos son temas cercanos a la experiencia cotidiana de las y los alumnos: se trata de ejercicios para modificar o sintetizar sonidos e imágenes, que se realizan en el lenguaje Python y con bibliotecas específicas que se encargan de los detalles finos de los formatos de archivo.

Para llegar a este punto ofrecemos dos pasos previos. Por un lado, algunas secuencias didácticas para recuperar los conceptos de programación trabajados con la herramienta Alice en TI3 y para pasar de un lenguaje por bloques a un lenguaje textual. Por el otro, unas clases introductorias que problematizan y distinguen el concepto de **información** del de sus distintas **formas de representación**.

Otro de los grandes temas que se tocan en TI4 es **Internet**. Buscamos combinar un **enfoque técnico** que explique el funcionamiento de la tecnología que hace a nuestra experiencia visible, con una **visión crítica** que permita entender las condiciones sociales en las que funciona y se desarrolla la Red. Para estos temas proponemos un trabajo en clase basado fuertemente en la discusión y en las actividades grupales, y no tanto basado en herramientas puramente informáticas, atendiendo a las realidades de las escuelas aún no conectadas.

Esta planificación **no cubre todo el año**, dejando el espacio para tratar los temas curriculares que no son parte del núcleo de Ciencias de la Computación que es donde más tiene para aportar nuestro equipo de expertas y expertos.

Este trabajo se pone a disposición de la comunidad bajo una **licencia Creative Commons**<sup>2</sup> como una forma de incentivar la creación de obras derivadas. Dicho de otra forma, fomentamos activamente que las y los colegas generen sus propias versiones de este material y las compartan con la comunidad.

Esperamos que resulte útil para el trabajo en el aula. Nos encantaría escuchar sus comentarios, críticas y sugerencias. Los esperamos en [info@program.ar](mailto:info@program.ar) y queda abierta la invitación a revisar periódicamente nuestro sitio web, o seguimos en las redes sociales, para mantenerse al tanto de las futuras versiones.

*El equipo de Program.AR*

---

[www.program.ar](http://www.program.ar)

 @Programar2020 |  programar2020

---

<sup>2</sup> Específicamente, una licencia "Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional", cuyos detalles pueden consultarse en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>.

## Historial de versiones

Versión	Cambios
27/11/2017	Versión inicial con la descripción de todas las clases y la elaboración completa de las clases 9, 10 y 11 a modo de muestra.
14/02/2018	Primera versión completa.

Schinca, Herman

Propuesta de planificación anual para Tecnologías de la Información, 4º año de la NES (T14), CABA / Herman Schinca ; Daniela Villani ; contribuciones de Franco Frizzo ; editado por Fernando Pablo Schapachnik ; ilustrado por Jaqueline Schaab. - 1a edición para el profesor - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación Sadosky, 2018.

Libro digital, PDF - (Program.AR. Materiales para Tecnologías de la Información, CAB ; 3)

Archivo Digital: descarga  
ISBN 978-987-27416-4-8

1. Computación. 2. Informática. I. Frizzo, Franco, colab. II. Schapachnik, Fernando Pablo, ed. III. Schaab, Jaqueline, illus. IV. Título.  
CDD 005.1

ISBN 978-987-27416-4-8



9 789872 741648

## Resumen de clases

N°1	La información y sus representaciones <a href="#">Ver clase</a>	
Objetivos	Palabras clave	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Problematizar las distintas concepciones de las y los estudiantes acerca de qué es la información.</li><li>• Distinguir entre la información y su representación.</li><li>• Identificar distintos medios para representar la información.</li></ul>	Información Sistema de representación Medio	
Resumen		
<p>Se comenzará realizando una actividad para conocer cuáles son las concepciones previas sobre el concepto de información y, mediante distintos ejemplos y una práctica reflexiva guiada por el/la docente, se buscará entender por información a una amplia gama de ejemplos.</p> <p>Luego, se comenzará a trabajar en cómo se puede representar la información, con el objetivo de distinguir entre la pieza de información y el modo en cómo se representa. Para ello será necesario introducir el concepto de sistema de representación, mediante el cual se define de forma clara y precisa cómo es que cierta información va a ser representada. Las y los estudiantes deberán diseñar su propio sistema de representación para un fragmento de información que elijan.</p> <p>Por último, se traerá a la discusión el medio utilizado para representar una información, el cual puede ser visual, sonoro, táctil, etc.</p>		

N°2

## Sistemas de representación numérica

[Ver clase](#)**Objetivos**

- Reconocer distintos sistemas de representación para los números naturales.
- Comprender la relación entre la elección de un sistema de representación y su aplicación.
- Relacionar los sistemas binarios con el campo de la informática.
- Reconocer algunas representaciones numéricas que utiliza la computadora.

**Palabras clave**

Sistema de representación  
Número binario  
Bit

**Resumen**

En esta clase se trabajará en torno a la representación de números, utilizando a los naturales como punto de partida para establecer relaciones entre distintas representaciones, sus objetivos y orígenes. Se debatirá sobre el sistema decimal, los símbolos que representan las cifras y la importancia de la posición de los mismos. Esto servirá de introducción para presentar actividades con sistemas en base dos y poder comprender por qué se utiliza un sistema binario para codificar las corrientes eléctricas que recorren los circuitos de las computadoras. Por último, se mostrará que la computadora utiliza sistemas binarios para codificar su información y se reflexionará acerca de la relación entre la cantidad de bits y la cantidad de números posibles de representar.

N°3		<a href="#">Ver clase</a>
<b>Repaso de programación</b>		
Objetivos	Palabras clave	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-familiarizarse con el entorno de programación Alice.</li> <li>• Recuperar los conceptos de variable y de repetición condicional.</li> <li>• Introducir el uso de un lenguaje textual: Python.</li> </ul>	Programación Búsqueda lineal Alice Python	
Resumen		
<p>Se propone realizar un repaso de programación utilizando Alice como herramienta y un problema de búsqueda lineal como ejercitación. Para resolverlo se requerirá recordar cómo interactuar con el usuario del programa, qué eran y para qué se utilizaban las variables y la repetición condicional. Además se utilizará este problema para reflexionar acerca de la eficiencia de las estrategias elegidas para resolverlo, reflexión que continuará en la siguiente clase de programación.</p> <p>La segunda actividad introducirá un lenguaje de programación textual: Python. Mediante la resolución de un problema sencillo, similar al anterior, se trabajará la sintaxis de este nuevo lenguaje y cómo se puede generar un programa ejecutable para poder correr sin la necesidad de un entorno especial como en Alice. Por último, se propone una actividad optativa, variante de la segunda actividad.</p>		

N°4		<a href="#">Ver clase</a>
<b>Introducción a algoritmos</b>		
Objetivos	Palabras clave	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los principios básicos del algoritmo búsqueda binaria.</li> <li>• Comparar la eficiencia de la búsqueda lineal vs. la búsqueda binaria.</li> <li>• Relacionar la búsqueda binaria con el funcionamiento de los buscadores web.</li> </ul>	Búsqueda binaria Python Buscadores web	
Resumen		
<p>La clase comienza realizando una actividad sin computadoras en donde se aborda el algoritmo de búsqueda binaria relacionándolo con estrategias de búsqueda probablemente conocidas por las/los</p>		

estudiantes. Luego se trata de vincular esta estrategia con el problema de adivinar el número elegido por el usuario trabajado en la clase anterior.

A continuación, sobre la base de un código incompleto, se programa en Python una posible implementación de la búsqueda binaria y se analiza la eficiencia del mismo para distintos rangos de valores. Por último, se relaciona el algoritmo de búsqueda binaria con el funcionamiento de los buscadores web.

**N°5**

## La representación de texto

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Reconocer diferentes sistemas de representación para letras y textos.
- Identificar algunas de las codificaciones de caracteres que utilizan las computadoras y qué inconvenientes puede traer el uso de sistemas de representación diferentes.
- Comprender el funcionamiento de un compresor y un descompresor de texto.
- Analizar diferentes algoritmos de compresión y las ventajas y desventajas que puede generar su uso.

### Palabras clave

Texto  
Compresión  
Codificación de caracteres

### Resumen

En esta clase se trabajará sobre la representación de textos.

Para comenzar, se discutirá sobre las distintas formas de representación de información en forma de texto, utilizando emojis y reconociendo palabras, letras y caracteres y sus diferencias con los números. Se propondrá una actividad en la cual los estudiantes crearán en grupos sus propias representaciones binarias para codificar textos y analizarán las mismas mediante una guía provista por el/la docente e identificarán sus alcances y limitaciones.

Luego se presentarán las representaciones de caracteres utilizadas por las computadoras, identificando las más usuales y los inconvenientes que puede ocasionar su uso.

Para finalizar, se revisarán las ideas previas respecto al funcionamiento de compresores y descompresores de texto y se realizará una actividad grupal para comprender su funcionamiento.

<b>N°6</b>	<b>Programación con textos y caracteres</b>	<a href="#">Ver clase</a>
<b>Objetivos</b>	<b>Palabras clave</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar algoritmos simples sobre textos.</li> <li>• Reconocer los problemas que plantea una actividad e idear estrategias para su resolución mediante la creación de programas.</li> <li>• Identificar la necesidad de utilizar variables, estructuras de repetición y condicionales e incluirlas durante la creación de programas.</li> <li>• Realizar programas que comparen caracteres, cuenten apariciones e identifiquen cantidades máximas.</li> </ul>	For Condicionales Búsqueda de máximo	
<b>Resumen</b>		
<p>En esta clase se realizarán algoritmos para poder recorrer textos caracter por caracter y realizar comparaciones y operaciones simples.</p> <p>La primera actividad será para comprender y resolver el problema de contar la cantidad de apariciones de un mismo carácter. El/la docente explicará la implementación en Python y propondrá a las/los estudiantes escribir un nuevo programa que cuente la aparición de dos caracteres diferentes e indique cuál es la que aparece una mayor cantidad de veces. Esto requerirá utilizar variables, condicionales y estructuras de recorrido.</p>		

<b>N°7</b>	<b>Representación de imágenes</b>	<a href="#">Ver clase</a>
<b>Objetivos</b>	<b>Palabras clave</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender cómo se representan las imágenes en las computadoras.</li> <li>• Identificar al píxel como unidad de representación y las formas en que organiza la información en imágenes en color o en blanco y negro.</li> <li>• Analizar la relación entre las características de una imagen y su tamaño, distinguiendo entre resolución y profundidad de color.</li> </ul>	Imagen Píxel Formatos de imagen	

- Comprender la diferencia entre formatos de imagen con compresión y con pérdida y sin pérdida de información.
- Identificar los formatos de imágenes más utilizados y sus principales características.

## Resumen

En esta clase se trabajará sobre la representación de imágenes digitales.

Para comenzar, se realizará un intercambio para trabajar sobre los conceptos previos sobre la representación de imágenes digitales y su almacenamiento e introducir una primera aproximación a conceptos como dimensión de una imagen y píxel. Luego, se utilizarán estrategias de codificación similares a las trabajadas en las clases de representación de números y caracteres pero para representar imágenes en blanco y negro.

En la tercera actividad de esta clase se analizarán imágenes en escala de grises para identificar el tipo de información necesaria para su representación, y analizar cómo varía la dimensión de una imagen al modificar su cantidad de píxeles y de información a representar.

La actividad siguiente complejizará los abordajes previos para introducir la composición de rojo, verde y azul dentro de cada píxel para representar imágenes a color.

Para finalizar, se discutirá sobre formatos de imágenes según la necesidad de uso y algunas de sus características, como la compresión con o sin pérdida de información.

N°8

## Programación con imágenes

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Idear estrategias de resolución acorde a los problemas computacionales propuestos.
- Programar algoritmos que permitan crear imágenes en blanco y negro.
- Crear algoritmos simples sobre imágenes que permitan modificar los colores de uno o varios píxeles.
- Indagar sobre el funcionamiento de los filtros de imágenes.
- Identificar las similitudes y diferencias con los algoritmos programados anteriormente respecto a las formas de recorrer o modificar la información según se trate de textos, números o imágenes.

### Palabras clave

Imagen  
Filtro  
RGB  
Píxel

## Resumen

En esta clase se trabajarán distintos algoritmos para crear y modificar imágenes.

Se comenzará creando imágenes simples en blanco y negro, para aproximarse a la forma de recorrer y editar una imagen como si fuera una cuadrícula. Luego, se retomarán los conceptos de representación de imágenes a color de la clase anterior para hacer transformaciones simples de color en fotografías modificando la información de los tres colores primarios dentro de cada píxel.

Por último, se propondrá una actividad más compleja que consistirá en realizar un programa que rote una imagen.

Las actividades a lo largo de esta clase permitirán una comprensión más profunda del funcionamiento de los filtros y editores de imágenes y brindarán herramientas para que las y los estudiantes puedan desarrollar filtros propios.

N°9

## Representación de audio y video

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Comprender cómo se representa el sonido en las computadoras.
- Comprender cómo se representa el video en las computadoras.
- Reconocer qué factores impactan en la calidad del audio y el video digital.
- Vincular la representación de imágenes con la representación de audio y video.

### Palabras clave

Audio/Sonido  
video  
Digitalización  
Frecuencia de muestreo  
Profundidad de bits  
Cuadros por segundo (FPS)

## Resumen

En la primera parte de la clase se realizará una breve introducción sobre qué es el sonido y se utilizará el programa Audacity para generar algunos tonos simples que permitan visualizar las ondas. A continuación se problematizará cómo se podrían guardar las ondas que definen los sonidos en la computadora. Para ello será necesario conceptualizar las nociones de frecuencia de muestreo y profundidad de bits, las cuales permitirán, además, reflexionar acerca de la relación de estas variables con el peso de los archivos resultantes.

En la siguiente actividad, se abordará brevemente cómo se almacena digitalmente el video, haciendo hincapié en la noción de cuadros por segundo (FPS) y recuperando las de resolución y profundidad de color trabajados en la clase 7. Se propone utilizar dos piezas de software sencillas para trabajar con video: OpenShot y Huayra Motion.

Los tres programas utilizados en esta clase vienen instalados por defecto en el sistema operativo Huayra.

N°10

## Programación con audio

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Poner en práctica los conceptos sobre digitalización de audio.
- Crear y modificar sonidos programáticamente.
- Analizar la relación entre la frecuencia de muestreo y la longitud de la lista de intensidades de un archivo "wav".

### Palabras clave

Frecuencia de muestreo  
Profundidad de bits  
Intensidad

### Resumen

Las primeras 3 actividades consisten en generar sonidos estilo MIDI a través de la creación de ondas senoidales con una frecuencia determinada (esta función viene dada). En la primera actividad se analiza un programa de ejemplo en el cual se muestra cómo crear un sonido de una determinada frecuencia. A continuación, se debe crear un programa que genere un "wav" que emita el sonido del La central de un piano. Para finalizar se creará un audio que contenga todas las notas de una escala.

Las siguientes actividades consisten en abrir un archivo de audio y modificar su contenido, logrando como efectos acelerar y ralentizar la velocidad original del audio.

<b>N°11</b>	<b>Introducción a Internet</b>	<a href="#">Ver clase</a>
<b>Objetivos</b>	<b>Palabras clave</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y establecer las relaciones entre los elementos que integran distintos tipos de conexiones en red.</li> <li>• Presentar una primera aproximación a Internet, los actores relacionados con su existencia, los elementos que la componen y a la importancia de comprender su funcionamiento.</li> </ul>	Internet Red Conexión	
<b>Resumen</b>		
<p>En la primera clase de este eje temático se realizará un intercambio reflexivo introductorio respecto a la importancia de comprender el funcionamiento de Internet e identificar a los distintos actores y elementos que se relacionan con la misma. Se distinguirá entre redes de dispositivos y computadoras e Internet y a través del diseño de un afiche, que será guiado por el/la docente, se plasmarán en grupos diferentes situaciones de comunicación digital.</p> <p>Luego, entre toda la clase se armará una red de conceptos que organizará la información trabajada por los grupos y servirá de referencia para las clases posteriores.</p>		

<b>N°12</b>	<b>Protocolo IP (primera parte)</b>	<a href="#">Ver clase</a>
<b>Objetivos</b>	<b>Palabras clave</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender cómo identificar unívocamente a los dispositivos conectados a una red.</li> <li>• Profundizar en la noción de red y su relación con la dirección IP.</li> <li>• Reconocer al router como un dispositivo en la interfaz entre dos redes.</li> <li>• Incorporar el uso de la herramienta <i>ipconfig/ifconfig</i> para el análisis de una red.</li> </ul>	Protocolo IP Red Puerta de enlace / Gateway Máscara de subred	

## Resumen

En la primera parte de la clase se problematizará sobre la necesidad de identificar a cada computadora que se conecta a una red con un número único, conocido como dirección IP. Se recurrirán a las dos redes hogareñas del diagrama de la clase 11 para trabajar la relación entre una red y las direcciones IP de los dispositivos que componen esa red. A continuación, se realizará una actividad con computadoras para descubrir las direcciones IP de los dispositivos que se están usando y de la puerta de enlace a la que se está conectado. Para ello, se usarán comandos como ipconfig/ifconfig.

Se concluirá la clase con un ejemplo concreto de cómo puede impactar el uso de direcciones IP en la vida cotidiana.

## N°13

## Protocolo IP (segunda parte)

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Comprender por qué son necesarias las direcciones IP públicas y privadas.
- Analizar cuáles son los usos concretos que se les dan a las direcciones IP públicas y privadas.
- Conocer cómo se asigna una dirección IP a una computadora.

### Palabras clave

IP pública  
IP privada  
DHCP

## Resumen

Se comenzará la clase evidenciando que la cantidad de direcciones IP disponibles es menor que todos los dispositivos que desean conectarse a Internet globalmente. Este problema dará lugar a problematizar dos conceptos de relevancia: IP pública e IP privada.

Luego, se realizará un ejercicio práctica para notar que la dirección IP del dispositivo que se está usando es diferente de la dirección IP que ven la mayoría de los dispositivos conectados a Internet, permitiendo ejemplificar y profundizar sobre las redes privadas y públicas. Utilizando el diagrama de la clase 11 como recurso, se notará que las 2 redes hogareñas pueden tener las mismas direcciones IP sin que esto resulte en un problema de comunicación. A su vez, se notará que una de las funciones del router es actuar como nexo entre distintas redes, ya sean privadas o públicas.

Por último, se abordará cómo hace una computadora para obtener una dirección IP a través del protocolo DHCP.

<b>N°14</b>	<b>DNS</b>	<a href="#">Ver clase</a>
Objetivos	Palabras clave	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematizar la noción de dominio.</li> <li>• Comprender cómo se traducen los nombres de dominio a direcciones IPs.</li> <li>• Reconocer la estructura jerárquica de un dominio.</li> <li>• Conocer quién asigna los nombres de dominio.</li> </ul>	<p>Nombre de dominio DNS URL</p>	
Resumen		
<p>En las clases anteriores se estuvieron abordando algunos aspectos de Internet vinculados a la idea de redes interconectadas y cómo identificar a los dispositivos en estas redes mediante direcciones IP. Sin embargo, al navegar por Internet, los usuarios no suelen escribir direcciones IP sino que lo hacen a través de URLs que contienen nombres de dominio. Se abordará el funcionamiento a alto nivel del protocolo DNS para entender cómo se realiza la traducción entre el nombre de dominio y la dirección IP.</p> <p>En la segunda parte de la clase se trabajarán sobre los distintos tipos de nombres de dominio y sobre quién los asigna y cómo obtener uno.</p>		

<b>N°15</b>	<b>Infraestructura física</b>	<a href="#">Ver clase</a>
Objetivos	Palabras clave	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar el entramado de conexiones físicas de Internet a nivel local y global.</li> <li>• Reconocer intereses políticos y económicos en el desarrollo físico de Internet.</li> <li>• Comprender la estructura jerárquica de los proveedores de Internet.</li> <li>• Establecer relaciones entre la representación de la información y los medios para transmitirla.</li> <li>• Comprender en qué consiste la sincronización comunicacional y el ancho de banda.</li> </ul>	<p>Las Toninas Cables submarinos Jerarquía de ISPs Medios físicos Sincronización Ancho de banda</p>	

## Resumen

En las primeras dos actividades, se explorará el mapa físico de Internet a escala global y se evidenciará quiénes y cuántos son los dueños de las conexiones que se utilizan alrededor del mundo. Se problematizará sobre la estructura jerárquica de los proveedores de Internet y la concentración de los ISPs de nivel 1.

En la tercera actividad se relacionarán los contenidos de representación de la información con las formas de transmisión de la misma. Se propondrá una actividad de investigación sobre los medios físicos y sus principales características. Además, se abordará por qué es necesario un proceso de sincronización en la comunicación y la noción de ancho de banda.

N°16

Ruteo

[Ver clase](#)

## Objetivos

- Explorar cómo se determina la ruta que sigue un dato.
- Comprender que los datos pueden viajar por distintas rutas entre dos puntos iguales.
- Comprender que los routers usan unas tablas especiales para determinar cómo llegar a una dirección IP particular.

## Palabras clave

Ruta  
Tabla de ruteo

## Resumen

La primera parte de la clase abordará el problema de cómo se determina la ruta que debe seguir un mensaje atravesando distintas redes para llegar a destino. Para ello, reforzando la estructura de interconexiones globales vista la clase anterior, se observará que los routers son los que se comunican entre dos redes y permiten redirigir los mensajes de una a otra. Sin entrar en detalles sobre los distintos algoritmos, se trabajará acerca de la función de las tablas de ruteo y cómo se construyen.

En la segunda parte, se abordarán dos cuestiones prácticas en relación al ruteo: la elección de rutas más largas en vez de otras más cortas y cómo saber si existe una ruta entre mi dispositivo y un sitio web determinado.

<b>N°17</b>	<b>TCP y paquetes de datos</b>	<a href="#">Ver clase</a>
Objetivos	Palabras clave	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender que la información en Internet se transmite separada en paquetes.</li> <li>• Descubrir las reglas que garantizan que la información siempre llegue y se reciba completa y ordenada.</li> <li>• Identificar las situaciones que pueden intervenir en el envío de paquetes y sus consecuencias.</li> <li>• Reconocer posibles soluciones a la congestión de la red.</li> </ul>	Paquetes TCP Pérdida Reordenamiento Confiabilidad Congestión	
Resumen		
<p>Al comenzar la clase se problematizará cómo se organiza la información que se transmite por Internet dando lugar a la noción de paquete. En la primera actividad, se analizarán situaciones de intercambio de información que se ven limitadas por algún aspecto que resuelva el protocolo TCP.</p> <p>A continuación, se explicará la necesidad de identificar los paquetes y de utilizar acuses de recibo para que quien haya enviado el mensaje confirme la recepción de todos los paquetes o reenvíe los que no hayan sido recibidos. Esto dará pie a reflexionar sobre los efectos de la congestión de las redes y qué mecanismos existen para mitigarla.</p> <p>Para concluir, se explicará que todo lo trabajado forma parte del protocolo TCP, uno de los más importantes de Internet.</p>		

<b>N°18</b>	<b>Modelo cliente-servidor y HTTP</b>	<a href="#">Ver clase</a>
Objetivos	Palabras clave	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer las características del modelo cliente-servidor.</li> <li>• Diferenciar a Internet de la World Wide Web.</li> <li>• Presentar el protocolo HTTP, situaciones de uso y posibles inconvenientes.</li> <li>• Abordar los conceptos de sesión y cookie.</li> </ul>	Cliente-Servidor Web HTTP Cookie	

- Comprender que Internet se compone de diferentes capas de abstracción interrelacionadas.

### Resumen

En la primera parte de la clase se recuperará lo trabajado en la segunda actividad de IP para presentar el modelo cliente-servidor, distinguiendo las principales características del mismo.

A continuación, se abordará HTTP, protocolo que media las transferencias de información en la web, enfatizando las diferencias entre la World Wide Web e Internet. Se reconocerá que las páginas web se escriben en el lenguaje HTML, se ejemplificará sobre un código de error bien conocido de este protocolo y se relacionarán las nociones de sesión y cookie.

Por último, se realizará una actividad de síntesis en donde se vea a Internet como un sistema de distintos niveles de abstracción y cómo interactúan cada uno de los niveles y protocolos para realizar una determinada acción: navegar la web, usar una aplicación de mensajería, etc.

## N°19

## Criptografía

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Comprender qué significa y por qué es necesario cifrar la información.
- Comprender los fundamentos y usos del cifrado simétrico y asimétrico.
- Identificar situaciones en las que se usen mecanismos de cifrado.

### Palabras clave

Cifrado simétrico  
Cifrado asimétrico  
Clave pública  
Clave privada

### Resumen

Se comenzará la clase presentando un pequeño desafío para motivar la necesidad de cifrar la información y reflexionar acerca de uno de los primeros algoritmos de cifrado conocidos: el cifrado César. Se reflexionará sobre las características de este algoritmo y, más en general, de los algoritmos de cifrado simétrico, haciendo hincapié en el uso de una clave compartida entre emisor y receptor.

Luego, se problematizará qué inconvenientes tienen este tipo de algoritmos cuando el emisor y el receptor sólo pueden contactarse a través de un medio inseguro. ¿Cómo ponerse de acuerdo sobre la clave compartida? Esto motivará la necesidad de otro tipo de protocolos conocidos como de cifrado asimétrico, reconociendo que su fortaleza reside en la dificultad computacional para descifrar la clave privada.

Por último, se presentarán problemas y soluciones que hagan uso de algoritmos de cifrado ya sean simétricos, asimétricos o una combinación de ambos.

N°20

## La nube

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Comprender las implicancias de compartir información en Internet.
- Vincular a la nube con la infraestructura física necesaria para almacenar esa información.
- Identificar el valor de la información privada y la existencia de propietarios de los datos que se comparten.

### Palabras clave

La nube  
Privacidad  
Perdurabilidad de la información  
Data center

### Resumen

Esta clase se organizará en torno a la información que se encuentra en Internet. Se buscará que las/los estudiantes identifiquen el valor de los datos y la privacidad, y cómo una serie de empresas a lo largo del mundo concentran muchísima información ofreciendo servicios gratuitos.

Se analizará la velocidad en que se genera información, la perdurabilidad de la misma y el volumen físico que se requiere para almacenarla, vinculando a los *data centers* con el concepto de nube.

N°21

## Navegando la web

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Comprender el rol de los buscadores para facilitar, seleccionar y limitar el acceso a la información.
- Indagar sobre el funcionamiento de las sugerencias de las redes sociales y los buscadores.
- Identificar la existencia de contenidos no indexados por los buscadores.

### Palabras clave

Algoritmos de recomendación  
Filtro burbuja  
Deep web

### Resumen

En esta clase se abordarán los distintos contenidos que se encuentran disponibles en Internet y cómo es posible accederlos. Se indagará cómo las redes sociales y los buscadores limitan y condicionan las sugerencias que brindan a las/los usuarias/os, regulando los consumos y organizándolos en diferentes grupos con intereses afines o perfiles similares.

Se investigará respecto a la información disponible en la red pero que no es indexada por diversos motivos, motivando así la presentación de la denominada Deep web o Internet oculta.

N°22

## Internet, ¿para todos y todas?

[Ver clase](#)

### Objetivos

- Identificar la presencia de Internet en objetos de la vida cotidiana y el uso responsable de los mismos.
- Reflexionar sobre las posibilidades de acceso a internet y las problemáticas en torno a su dimensión social.

### Palabras clave

Dimensión social de Internet  
Internet de las cosas

### Resumen

Diversos objetos de la vida cotidiana incluyen conectividad y funcionalidades vinculadas al acceso a través de Internet. Esto implica transformaciones respecto a la calidad de vida y a la forma de relacionarse con los objetos, pero también respecto a las precauciones que deben tomarse y a los problemas de seguridad que pueden ocasionar. En la primera actividad de la clase se trabajará sobre estas transformaciones.

En la segunda actividad se problematizará respecto al acceso a Internet, las posibilidades y limitaciones económicas, de infraestructura, de voluntades políticas, etc. Para ello se responderá en grupo un cuestionario para reflexionar sobre el acceso a Internet y para hacer un repaso integrador de los contenidos trabajados a lo largo de las clases.

Como actividad de cierre de los contenidos de Internet, se propondrá la escritura de un cuento de ciencia ficción a partir de algunas preguntas disparadoras.

# 1

## Representación de la información

—

**T14 | Planificación anual para Tecnologías de la Información**  
4º año de la NES (T14), CABA

**Clase  
N°1**

# La información y sus representaciones

En esta primera clase se buscará motivar la distinción entre la información y las formas de representarla. Esta división conceptual permitirá, en las clases posteriores, separar con mayor claridad aquello que se quiere representar (números, texto, imágenes, etc.) de los sistemas de representación que codifican<sup>3</sup> dicha información. También se mostrará que es posible representar la información a través de distintos medios y no únicamente utilizando sistemas visuales.

**Actividad 1.1**

En los primeros minutos de clase se realizará la presentación e introducción a la materia.

Como primera actividad, se buscará motivar la idea de que la información puede ser representada de diversas maneras. En pequeños grupos, deberán determinar qué películas, grupos musicales y refranes representan las siguientes secuencias de emojis:

	Películas	Grupos musicales	Refranes
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Tabla 1.1. Secuencias de emojis que representan películas, grupos musicales y refranes.

A continuación se realizará una puesta en común en donde cada grupo vaya completando una de las celdas, hasta cubrir toda la tabla. En la Tabla 1.2 se muestran las respuestas para cada una de las secuencias.

<sup>3</sup> Se utilizará indistintamente y a modo de sinónimos representar-codificar y representación-codificación.

	Películas	Grupos musicales	Refranes
1	Titanic	Guns and Roses	A caballo regalado no se le miran los dientes
2	Up	La oreja de van Gogh	Mejor pájaro en mano que cien volando
3	Buscando a Nemo	Coldplay	Ojos que no ven, corazón que no siente
4	Kung Fu Panda	Las pastillas del abuelo	Al pan pan, al vino vino
5	El señor de los anillos	Los palmeras	A río revuelto, ganancia de pescadores
6	Rápido y furioso	Rage against the machine	Al mal tiempo, buena cara
7	Batman	La nueva luna	Nunca digas: de esta agua no he de beber

Tabla 1.2. Respuestas de las secuencias de emojis de la Tabla 1.1.

El/la docente preguntará a la clase:

- ¿La secuencia de emojis y los nombres de las películas, bandas y refranes son lo mismo?
- ¿O representan lo mismo?
- ¿Se podría haber jugado al “dígalo con mímica” para representar a las películas? ¿Qué recurso se utiliza en ese juego para representar las cosas?
- Si los nombres hubieran estado escritos en árabe, ¿representarían lo mismo? ¿Lo hubieran podido entender?
- ¿Qué otras formas de representar *información* conocen?

A continuación, el/la docente guiará un debate buscando que se empiece a diferenciar la *información* de cómo se la *representa*, además de entender a la información en un sentido amplio y no solamente como aquella que es presentada por la televisión, el diario, la radio, Internet, los libros, etc.

Se busca que las/los estudiantes empiecen a ampliar el espectro de lo que consideran información y que una misma información puede ser expresada de maneras diferentes. El objetivo es introducir la idea de que puede haber varias formas de representar una información y que para poder interpretarla correctamente el consumidor de dicha información debe conocer la manera en cómo fue representada. Por ejemplo, si el juego de los emojis hubiera sido remplazado por frases en árabe, probablemente nadie (o casi nadie) podría haber interpretado dicha información.

La última pregunta busca anticiparse un poco a la actividad 1.3, notando que las representaciones no tienen que ser necesariamente visuales sino que también se puede representar información mediante sonidos, tacto u otros sentidos.

Actividad 1.2

Se repartirá un mazo mezclado de tarjetas para que, en grupos, las/los estudiantes asocien cada tarjeta con una información particular. A modo ilustrativo, en la Imagen 1.1 se propone un mazo de tarjetas, que ya están agrupadas por el tipo de información representada.

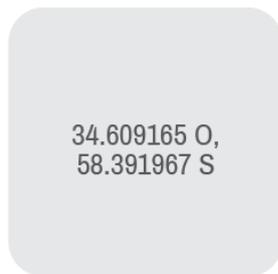
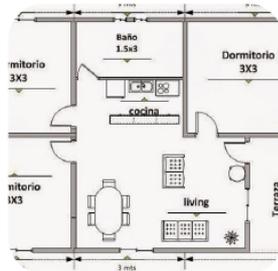




Imagen 1.1. Tarjetas con distintas representaciones de una misma información.

Luego de que hayan terminado de agrupar las distintas tarjetas, se procederá a realizar una puesta en común en donde se debate cuántos tipos de información distinta encontraron y cuáles son. También, es interesante orientar la discusión para notar que algunas representaciones podrían estar indicando distintos tipos de información, por lo cual qué es lo que representa una tarjeta depende del contexto y de cómo se interprete dicha representación. Por ejemplo, la tarjeta que muestra una indicación en un mapa podría referirse a una dirección o a una casa (“la casa que se encuentra aquí”); la tarjeta que muestra una tira de 0s y 1s podría ser la representación de un archivo, de una fecha, de una dirección, etcétera. En este punto se puede plantear a la clase las siguientes preguntas:

- ¿De qué depende que una representación sea interpretada de una u otra forma?
- ¿Cómo saber si la tira de 0s y 1s está representando a un archivo o a una fecha?

Lo interesante de estas preguntas es que las/los estudiantes puedan comprender que solamente con una representación no alcanza para que todas y todos nos pongamos de acuerdo sobre qué es lo que se representa. Distintas miradas pueden otorgarle distintos significados. Por ello, cuando se establece cómo se va a representar un tipo de información, se debe definir un conjunto de símbolos y reglas claras que describan cómo se va a codificar dicha información. Y tanto quien la codifique como quien la interprete deben estar en conocimiento de cuál es el sistema de representación (símbolos + reglas).

### Actividad 1.3

En esta última actividad, serán las/los estudiantes quienes, en grupos, deberán elegir algún tipo de información que no se haya trabajado previamente en la clase y definir un sistema de representación. Se puede proponer que piensen en sistemas que no sean necesariamente pictóricos o visuales, y mediante qué otros medios se podría representar la información.

A continuación, cada grupo le mostrará a sus compañeras y compañeros una representación concreta y deberán tratar de reconocer el tipo de información representada y el sistema de representación elegido. El grupo que diseñó el sistema podrá ir dando pistas sobre la información representada, en caso de que el resto de las/los estudiantes no se terminen de dar cuenta. Al finalizar, se explicitará el sistema de representación diseñado, es decir, cuáles fueron los símbolos y las reglas para codificar la información elegida.

En caso de que ningún grupo diseñe sistemas no visuales, el/la docente podrá dar algunos ejemplos de representación de la información utilizando otros medios. Por ejemplo, el código morse, el lenguaje hablado, los semáforos que emiten sonidos y las campanadas de una iglesia, son sistemas sonoros que representan distintos tipos de información: letras, números y símbolos de puntuación; palabras; si se puede o no cruzar; y la hora respectivamente. También podemos pensar en sistemas

en donde el medio sea táctil como, por ejemplo, el sistema Braille de lecto-escritura para personas no videntes.

Es importante que las/los estudiantes comprendan que la información se representa a través de un medio en particular y que, incluso, la misma información puede ser representada mediante distintos medios (lenguaje escrito, lenguaje hablado y lenguaje Braille; semáforos para videntes y para no videntes; etc.) ya que más adelante se verá cómo mediante un medio eléctrico también se puede representar información.

## Conclusión

En esta primera clase se busca entender a la información en una concepción amplia y problematizar cómo se la puede representar para poder ser comunicada. Para ello, resulta necesario introducir la noción de sistema de representación como un conjunto de elementos que permiten caracterizar a la información de manera clara. Uno de los aspectos más notorios es que una información puede ser representada a través de distintos sistemas (por ejemplo, las fechas) y que una misma representación concreta puede estar representando distintas informaciones, dependiendo el sistema con el que se la interprete (por ejemplo, la tira de 0s y 1s de la Actividad 1.2).

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°2

# Sistemas de representación numérica

En la clase anterior se trabajó sobre qué es la información y distintas posibilidades y medios para representarla. En esta clase se comenzará a trabajar con un tipo de información en particular: los números. Además de profundizar sobre las diversas formas de representación posibles para el conjunto de los números naturales o enteros positivos, el objetivo es destacar la relación que existe entre una forma de representación y su contexto de aplicación. Esta distinción dará el pie necesario para llegar al punto clave de la clase: el porqué del sistema binario en el campo de la informática, y cómo se lo utiliza para representar números naturales.

### Actividad 2.1

En la primera actividad de la clase se discutirá sobre el uso de sistema binario en computación, sin profundizar sobre el sistema de representación en sí sino sobre las concepciones previas que tienen las/los estudiantes.

Facu, Cami y Fede son amigos y se propusieron desarrollar un programa para jugar al truco. Antes de ponerse a programar, decidieron comenzar definiendo todo el maquetado y diseño gráfico del juego. Acordaron que cada uno pensara una propuesta de diseño por separado para luego juntarse a discutir con cuál se quedaban o si hacían un mix entre todas las opciones. En general esta estrategia les resultó muy bien salvo cuando tuvieron que decidir cómo se iba a mostrar al puntaje. En la Imagen 2.1 se muestra la opción que cada uno eligió.



Imagen 2.1. Las 3 formas de mostrar el puntaje del truco elegidas por Cami, Fede y Facu.

Se podrán ir proponiendo las siguientes preguntas para generar un breve debate:

- ¿Hay alguna que sea mejor que otra?
- ¿Cuál elegirían? ¿Por qué?
- ¿Todas se refieren a lo mismo?
- Cami dice que su forma de mostrar el puntaje es la mejor porque es fácil de leer a simple vista. Fede, en cambio, dice que el truco se anota así, que todos los que juegan truco la comprenden. Y Facu dice que la suya es mejor porque la computadora trabaja en binario. ¿Qué opinan? ¿El sistema de Facu es el mejor para hacer en computadora? ¿Por qué?
- Las computadoras trabajan en binario, es cierto. ¿Por qué entonces no ven 0s y 1s todo el tiempo cuando ustedes usan la computadora?

El/La docente irá orientando la discusión destacando la diferencia entre la existencia, por un lado, del concepto de número 5 y, por el otro, de la pluralidad de formas en que se lo puede representar; que la computadora trabaja operando en binario (0s y 1s) por razones tecnológicas (bien podría pensarse una máquina que operara en base 10); que 5, V y 101 son representaciones de la misma información, lo único que cambia es la forma en cómo se muestra esta información pero no es cierto

que una sea más eficiente que otra; que este problema tiene 3 niveles: el 5 como concepto, la forma en que la computadora representa al 5 (101) y la forma en cómo se muestra el 5 en pantalla (5, □, V, 101, IIII o cualquier otra representación). En la Imagen 2.2 se muestran distintas representaciones posibles del número 5.

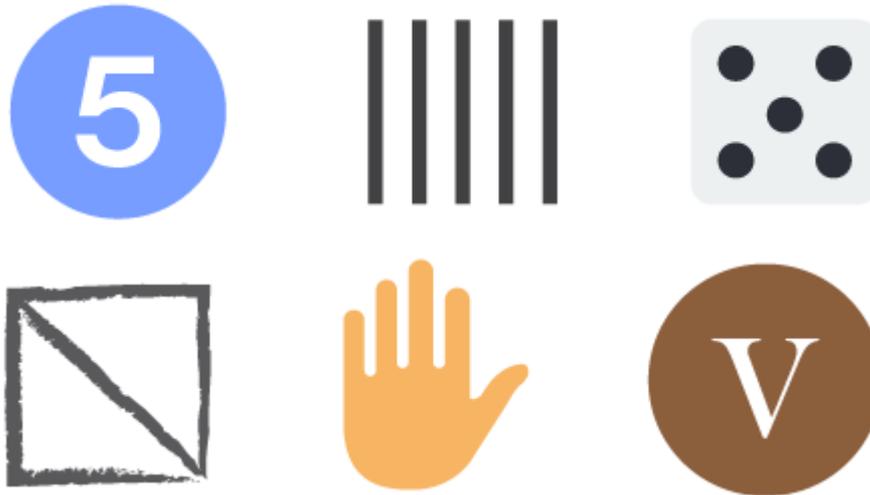


Imagen 2.2. Diferentes representaciones del número 5. Tal y como lo usamos en nuestro sistema de numeración, 5 líneas sucesivas IIIII, el número 5 en el dado, el 5 en la notación usual de truco, como gesto con una mano y en números romanos.

**Nota**

Se puede aprovechar para trabajar los contenidos referidos a sistemas de numeración en conjunto con el área de matemáticas.

Se comentará que distintas culturas a lo largo de la historia idearon diferentes sistemas de numeración en función de sus necesidades y contextos de uso [1]. Pueden mostrarse algunas imágenes de ejemplo:

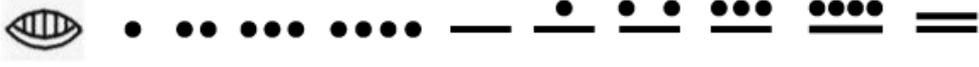
Egipcio	
	<p>1      10      100      1.000      10.000      100.000      1.000.000 o infinito</p>
Maya	
	<p>0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10</p>
Babilónico	
	<p>1      2      3      4      5      6      7      8      9      10</p>



Imagen 2.3. Sistemas de numeración a lo largo de la historia.

Para terminar, se mostrará que incluso en una misma cultura pueden convivir varias maneras de representación. En particular, ya se vio que en la vida cotidiana se suelen utilizar los números arábigos (1, 2, 3, 4, 5, ...) pero cuando se juega al truco se utiliza otra notación.

- ¿Usamos alguna otra manera de representar los números en la escuela?
- ¿Conocen la notación científica?

La notación científica es un ejemplo de representación creada para una necesidad de uso particular. Escribir magnitudes muy grandes o muy pequeñas y operar con ellas se simplifica muchísimo con la elección de este sistema.

### Actividad 2.2

En la segunda actividad, se buscará que en grupos puedan razonar acerca de los sistemas de representación posicionales. Se dispondrá de un tablero de 2 casilleros y 2 tarjetas con el número 0, 2 con el número 1 y así siguiendo hasta completar los 10 dígitos del sistema decimal.

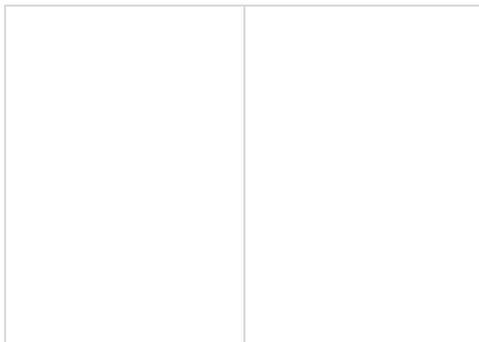


Imagen 2.4. Imagen representativa del tablero y algunas fichas.

Se propondrán las siguientes preguntas:

- ¿Cómo representarían al 42? ¿Y el 24?
- ¿Cuáles son los símbolos que usan para representar los números?
- En el número 22, ¿el primer 2 significa lo mismo que el segundo 2?
- ¿Cuántos números distintos pueden representar en este sistema?
- ¿En qué influye la cantidad de casilleros? ¿Qué pasaría si tuviéramos 3 casilleros en vez de 2?

## Nota

El objetivo de este pequeño debate es reflexionar acerca del rol de los distintos componentes del sistema posicional decimal para luego comenzar a abordar los sistemas binarios.

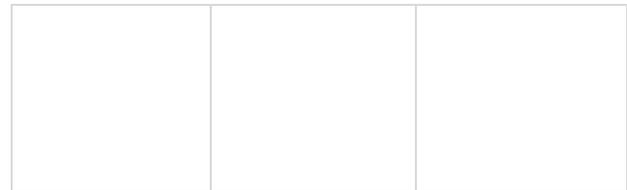
La primera pregunta del debate buscará distinguir entre el valor de un número y los símbolos que lo representan. En el ejemplo de los números 24 y 42, símbolos iguales describen dos números diferentes al ubicarlos en distintas posiciones. El número 22 se representa con dos símbolos iguales pero sus posiciones hacen que determinen magnitudes distintas: la primera cifra indica que el número está compuesto por 2 decenas y la segunda que está compuesto por dos unidades. Por último, la idea será reflexionar acerca de cuánta información (números) nos permite codificar este sistema<sup>4</sup> y qué papel juega la cantidad de posiciones.

### Actividad 2.3 (optativa)

Siguiendo con la lógica de la actividad anterior, en este caso se presentará un tablero de 3 casilleros y 3 tarjetas con el dibujo de una manzana y 3 con el de una pera. Se sabe que los números 0, 4 y 7 se representan de la siguiente manera:

0			
4			
7			

Imagen 2.5. Representación de los números 0, 4 y 7.



Ejemplo de tablero y fichas.

Los casilleros siempre tienen una fruta, no pueden quedar vacíos.

Las preguntas que se deberán responder serán:

- ¿Cuáles son los símbolos disponibles en este caso?
- ¿Cuántos números distintos se pueden representar?
- ¿Qué otros números representarían con el resto de las combinaciones posibles de manzanas y peras?
- ¿Qué criterio utilizaron para elegir los números a representar y su representación?

<sup>4</sup> En cada casillero se puede elegir entre 10 símbolos diferentes. Como hay 2 casilleros, existen  $10 \times 10$  combinaciones posibles. Si hubiera N casilleros, serían  $10^N$ .

Se buscará que las/los estudiantes identifiquen a la pera y la manzana como los dos símbolos de este sistema. En cuanto a la cantidad de números que se pueden representar, dependerá de la codificación que utilice cada grupo de estudiantes. Es fundamental que se describa con claridad y por escrito cuál es la representación para poder deducir la cantidad de números codificados. Si cada combinación distinta de tres frutas representa un número diferente, es decir, si la codificación es biyectiva, con dicho sistema se pueden codificar exactamente 8 números.

En la Imagen 2.6 se muestran las 8 combinaciones posibles de peras y manzanas (sistema binario).

0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Imagen 2.6. Representación binaria estándar, representando a los números entre el 0 y el 7.

En la Imagen 2.7 cada manzana suma 4 en cualquier posición que no sea la del medio y resta 1 cuando está en el medio. La pera vale 0 en cualquier posición. Éste sería un sistema binario en donde la representación de los números no es única por lo que un mismo número es representado con distintas combinaciones.

0			
4			
-1			
3			
4			
8			
3			
7			

Imagen 2.7. Representación no biyectiva, 6 números posibles de ser representados.

A continuación, se hará una puesta en común en donde cada grupo contará qué conjunto de números eligió representar, y cómo se codifica cada uno de ellos con las peras y las manzanas. Se espera que cada una de las decisiones tomadas pueda ser justificada.

## Nota

En caso de que las/los estudiantes hubieran elegido para representar únicamente a los números del 0 al 7, el/la docente podrá sumar oralmente algunas preguntas extra para motivar la idea de que se podría elegir otro conjunto:

¿Podemos representar al 106 con 3 casilleros y 2 tipos de frutas? Sabemos que podemos representar hasta 8 números, ¿es necesario que sean consecutivos?

¿Todos tienen que ser necesariamente enteros?

¿Se podría representar este conjunto:  $\{0, 4, 7, 106, \pi, 665, 1001, 1020\}$ ?

Como cierre, el/la docente mencionará que existen múltiples maneras de representar un conjunto de números con peras y manzanas, pudiendo tener cada sistema usos y aplicaciones particulares. En la Imagen 2.6 se vio, por ejemplo, una de las codificaciones binarias más conocidas, la cual permite operar (sumar, restar, multiplicar, etc.) de manera análoga a cómo se lo hace en base 10. Sin embargo, existen otras formas que resultan pertinentes en otros contextos: complemento a dos, con signo, gray binario [2], etc. En particular, a los sistemas que usan únicamente dos símbolos para representar números u otro tipo de información se los conoce como sistemas binarios.

## Actividad 2.4

En esta última actividad, se buscará relacionar lo visto en las actividades precedentes con el manejo de la información que hace la computadora. La pregunta disparadora será

- ¿Cómo relacionamos las actividades anteriores con la computadora?

Una respuesta que puede surgir es que “la computadora trabaja en binario”. A esto, el/la docente puede repreguntar:

- ¿Por qué? ¿En la computadora hay ceros y unos? ¿O manzanas y peras?

En caso de que no surgiera entre las respuestas de la clase, el/la docente contará que, en realidad, por la computadora no pasan ni números, ni ceros y unos, ni mucho menos manzanas y peras. Los famosos ceros y unos de los que tanto se dice que “es lo único que la computadora maneja” no son más que una abstracción de cómo codifica la información la computadora. Pero, ¿qué está abstrayendo? A nivel de los circuitos, la computadora sólo puede distinguir entre 2 niveles de energía: alto voltaje o bajo voltaje. Para quienes ya lo hayan trabajado en Tecnologías de la Información de 3° año (TI3), se puede recordar que ésta fue una de las conclusiones de la clase 14 [3], cuando se terminó de abordar los temas referidos a organización de la computadora. Por ende, y vinculado con la [última actividad de la clase 1](#), el medio que se utiliza para representar la información en las computadoras es eléctrico. Luego, para simplificar la comunicación se abstrae la noción de voltaje y se la reemplaza por 2 símbolos: 1 para alto voltaje y 0 para bajo voltaje. ¿Podría haber sido el dibujo de una manzana y el de una pera? Sí, aunque hubiera sido más engorroso para escribir quizás.

## ¿Sabías qué?

En vez de binario, ¿se podría pensar en computadoras que codifiquen la información en sistemas ternarios, decimales u otras bases? A nivel teórico sí, ya que cualquier base tiene la misma capacidad representativa. Sin embargo, el binario resulta más conveniente a nivel práctico puesto que distinguir entre solamente 2 niveles de energía resulta más sencillo que distinguir entre una cantidad mayor de niveles. Además, requiere menos circuitería. Estas son dos de las razones más fuertes por las cuales la mayoría de las computadoras operan en binario y no en base decimal, como estamos acostumbrados en la vida cotidiana.

En particular, en esta clase se vio que los números naturales pueden ser representados en base dos, la base que utilizan las computadoras. En las próximas clases se profundizará en cómo también es posible representar de esta manera otros tipos de información como textos, imágenes, audio y video.

Para dar un ejemplo concreto sobre cómo la computadora representa los números, se puede contar que, si bien utiliza distintas codificaciones<sup>5</sup>, una de ellas ya la vimos en esta misma clase. En la Imagen 2.6, cuando realizamos la tercera actividad, abordamos una de las codificaciones que se usa en computación para trabajar con números naturales. La única diferencia es que en vez de usar solamente 3 bits, usa 8. ¿Bits? ¿Y eso qué es? Un bit es como uno de los casilleros del tablero que usamos en las actividades anteriores; un espacio que la computadora utiliza para guardar un 1 o un 0. Cuando se trabaja con 8 bits se habla de de Byte. Para quienes ya lo trabajaron en TI3, se puede hacer referencia a lo visto en la clase 11 [3]. Como actividad final y para reforzar lo practicado previamente en esta clase, se puede preguntar:

- ¿Cuántos números distintos se pueden codificar con 1 B (byte)?

### ¿Sabías qué?

Quando se aproximaba el año 2000, el mundo informático se convulsionó por lo que se suponía podía ser un problema devastador. En aquel entonces, para codificar las fechas en la computadora, era habitual omitir los primeros 2 dígitos ya que se sobreentendía que estos eran "19". Por lo tanto, 25/5/1995 se abreviaba como 25/5/95. Siguiendo esta forma de representar las fechas, el 1/1/00 se entendería como 1/1/1900 y no como 1/1/2000. Este hecho podría haber desencadenado serios inconvenientes en aquellos programas que utilizaran la fecha para tareas críticas. Durante todo el año 1999 se trabajó arduamente para modificar estos sistemas y finalmente se reportaron muy pocas fallas [4]. Éste es un claro ejemplo de las consecuencias que puede tener la elección de un sistema de representación.

## Conclusión

El recorrido propuesto en esta clase busca darle sentido y problematizar la noción *vox populi* de que las máquinas trabajan con ceros y unos. ¿Por qué en binario? ¿Cómo hacen para codificar la información tan sólo con ceros y con unos? ¿La computadora maneja efectivamente ceros y unos o qué representan? ¿Cuánta información se puede codificar? Estas preguntas resultan centrales para la comprensión de cómo se codifica y maneja la información, en particular los números, en computación.

## Recursos

[1] Perelman, Y. (2015). *Aritmetica Recreativa*. Createspace Independent Publishing Platform: Estados Unidos.

[2] Gardner, M. (1987). El código Gray binario. En *Rosquillas anudadas y otras amenidades matemáticas*. Labor: España.

[3] Alberto, T., Schapachnik, F., Schinca, H., Villani, D. (2017). *Propuesta de planificación anual para Tecnologías de la Información, 3º año de la NES (TI3)*, CABA. Fundación Sadosky: Buenos Aires, Argentina.

[4] El Efecto 2000: <https://histinf.blogs.upv.es/2012/12/18/el-efecto-2000/>

Volver al índice ↑

<sup>5</sup> Hay distintos formatos para números naturales, enteros, con coma, números muy grandes, etc.

## Clase N°3

# Repaso de programación



Esta clase utiliza herramientas de software que requieren instalación previa.

A lo largo de esta planificación se propone realizar diversos talleres de programación con el objetivo de que las/los estudiantes puedan poner en práctica algunas de las ideas y algoritmos fundamentales de las Ciencias de la Computación. Para ello, se considera que es necesario realizar, al menos, una clase de repaso en la cual las/los alumnas/os vuelvan a relacionarse con la programación. El problema a trabajar será el de la *búsqueda lineal* que, a pesar de su sencillez, permite recuperar los conceptos de variable y repetición condicional. Otro de los objetivos es comenzar a utilizar un lenguaje de programación textual y familiarizarse con su sintaxis.

El lenguaje elegido es Python debido a que es sencillo para programar, flexible y fácil de instalar. Los archivos correspondientes a cada actividad de esta clase pueden descargarse en [http://program.ar/descargas/TI4\\_clase3\\_codigo.zip](http://program.ar/descargas/TI4_clase3_codigo.zip)

Los talleres presuponen que las/los estudiantes ya tuvieron programación en la materia TI3<sup>6</sup>, utilizando principalmente la herramienta Alice. La dinámica de trabajo también será similar: cuando las/los estudiantes estén resolviendo una actividad en la computadora, el/la docente tendrá un rol activo de acompañamiento pasando por cada uno de los grupos para ver cómo van, dar alguna orientación, ayudar con las dudas que surjan, etc.

### Actividad 3.1

Los primeros minutos de la clase será importante dedicarlos a hacer un repaso del entorno de programación Alice y los temas trabajados el año anterior. Dependiendo de cuánto recuerden las/los estudiantes se podrá repasar: cómo agregar un personaje, cómo y dónde se escriben los programas, cómo se ejecutan y cuáles fueron los conceptos de programación vistos (repetición simple, repetición condicional, alternativa condicional, variables, métodos e interactividad). Para ejemplificar, en cada uno de los puntos se pueden usar proyectos o actividades que hayan realizado el año anterior ya que les resultarán familiares.

A continuación, se propondrá resolver en Alice el siguiente problema:

Vamos a comenzar haciendo un juego sencillo en Alice. El programa le pedirá al jugador que elija un número entre 1 y 10. Luego, el mismo programa, debe tratar de adivinar el número elegido. Para ello, el programa podrá irle preguntando al usuario “¿El número que elegiste es el X?”, donde los “X” representa algún número entre 1 y 10.

La actividad es similar a la que hicieron en la clase 21 de TI3 pero, en este caso, el jugador que adivina no es una persona sino que es el mismo programa.

El problema se puede resolver de distintas maneras, tratando de adivinar el número elegido por el usuario siguiendo estrategias variadas. Una de las más sencillas es realizar lo que se conoce como *búsqueda lineal*, es decir, ir preguntando uno por uno y en orden por cada uno de los números:

<sup>6</sup> Se puede ver una propuesta de planificación para “Tecnologías de la Información” de 3° año en: <http://program.ar/planificacion-anual-ti3/>

¿El número que elegiste es el 1?  
¿El número que elegiste es el 2?  
¿El número que elegiste es el 3?

...

En el momento en que el usuario responde afirmativamente a una de las preguntas, el juego termina y dice “el número que elegiste es el Z”.

En el [Anexo 3.2](#) presentamos un análisis detallado de las posibles soluciones.

A lo largo del trabajo que las/los estudiantes vayan realizando en grupos en la resolución de esta actividad, y posteriormente en la puesta en común, será pertinente recordar varios de los aspectos conceptuales necesarios para obtener y entender este código: cómo funciona la repetición condicional, qué es una variable, para qué y por qué se usan, que cada variable tiene asociado un tipo (el conjunto de valores posibles al que pertenece), etc.

Para concluir con esta actividad, se buscará comenzar a motivar la noción de *peor caso*<sup>7</sup>, es decir, aquellos valores de entrada (en este caso es el número elegido por el jugador) para los cuales el algoritmo o programa realiza la mayor cantidad de pasos posibles. Para ello, se proponen las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas veces se entra al ciclo del programa si el usuario elige el número 10?
- ¿Conviene entonces cambiar la estrategia e ir de “arriba para abajo”?
- ¿Y si cambiamos la estrategia y el usuario elige el 1?
- En el peor caso, con cualquiera de las 2 estrategias, se deberá entrar 10 veces al ciclo hasta adivinar el número que eligió el usuario. ¿Existirá una estrategia que realice menos pasos, independientemente del número que elija el usuario?

Las primeras 3 preguntas buscan notar que, más allá de que se empiece del 1 o del 10, en el peor de los casos (cuando el usuario elige el último número que pregunta el programa), se harán 10 preguntas, es decir, se recorrerán todos los números del espacio de búsqueda. La última pregunta no se espera que la respondan por la positiva o la negativa sino dejarla como inquietud. En el próximo taller se retomará y resolverá a través del abordaje y problematización de la búsqueda binaria.

### Actividad 3.2

A partir de esta actividad, se comenzará a trabajar con Python<sup>8</sup>, un lenguaje de programación textual, a diferencia de Alice en donde se programa mediante bloques. Más allá de diferencias en la apariencia, los conceptos fundamentales que se trabajarán son los mismos. El uso de lenguajes textuales habilita a realizar experiencias como las de las siguientes clases en donde se procesarán de forma sencilla texto, imágenes y sonido.

**¿Sabías qué?** Comenzar a utilizar un lenguaje textual como Python tiene varias ventajas:

- Posibilita que las chicas y chicos se relacionen con una de las herramientas de desarrollo que se utiliza ampliamente para producir el software que ellas y ellos usan en sus netbooks, celulares, tablets y demás dispositivos.

<sup>7</sup> Esta noción está fuertemente relacionada al concepto formal de complejidad temporal algorítmica o, en inglés, *Big O notation*.

<sup>8</sup> Python es un lenguaje con un alto poder expresivo, muy utilizado tanto a nivel profesional como académico por lo que posee una gran comunidad. En la mayoría de las distribuciones de Linux, incluyendo Huayra, ya viene instalado por defecto; en el Anexo 3.1 se brindan instrucciones para su instalación en Windows. La versión que se utilizará es la 2.7.

- Permite seguir trabajando los conceptos de programación vistos en Alice desde otro entorno. Es importante que noten que las nociones fundamentales siguen siendo las mismas: repetición simple, repetición condicional, alternativa condicional, etc. Lo que va a cambiar es cómo se escriben los programas.
- En las próximas clases de programación, en las cuales se trabajará con texto, imágenes, sonido, etc., Python junto con algunas de sus bibliotecas especializadas harán que resulte mucho más sencillo manipular estos tipos de información.
- Los programas realizados se pueden compilar y ejecutar directamente, sin la necesidad de tener que abrir un entorno especial, como ocurre con los programas hechos en Alice.

También se presentarán algunas dificultades iniciales, como aprender una nueva forma de escribir los programas, respetar la sintaxis para que un programa se ejecute (en Alice todos los programas son sintácticamente correctos por construcción) y que el lenguaje está en inglés.

Con el objetivo de comenzar a conocer este nuevo lenguaje se propone realizar una variante del adivinador lineal, debiendo ahora realizar la búsqueda de manera descendente. La programación se realizará de manera interactiva, de modo tal que sea el/la docente quien vaya mostrando el código en pantalla pero que sean las/los estudiantes quienes vayan sugiriendo cuál debería ser la siguiente idea a incorporar al programa. El/La docente, ante cada nueva instrucción, mostrará la similitud con las instrucciones de Alice. Una solución posible es la que se muestra a continuación, muy parecida al código realizado en Alice:

```
import time

def adivinador():
    adivino = False
    numero_a_probar = 10

    print "Pensa un numero entre el 1 y el 10."
    time.sleep(5)

    while not adivino:
        respuesta = raw_input("El numero elegido es " + `numero_a_probar` +
"?")

        if respuesta == "si":
            adivino = True
            numero_a_probar = numero_a_probar - 1

    print "El numero que pensaste es " + `numero_a_probar + 1` + "."

adivinador()
```

Hasta ahora las/los estudiantes han podido ejecutar su programa utilizando el intérprete de Python, es decir, un programa que lee las instrucciones del programa escrito en Python y las traduce a código de máquina para poder ejecutarlas en la computadora. Este proceso es similar al que vieron el año anterior cuando programaron en C y compilaban su código a lenguaje de máquina.

### Actividad 3.3 (optativa)

Como actividad opcional se puede sugerir que sea el usuario quien decida entre qué par de números va a elegir el número que el programa debe adivinar. Esto requerirá realizar 2 preguntas al usuario,

guardar las respuestas en 2 variables y utilizarlas como las cotas del rango de números en el cual buscar.

```
import time

def adivinador():
    adivino = False

    numero_minimo = int(raw_input("Desde que numero comienza la busqueda? "))
    numero_maximo = int(raw_input("Hasta que numero sera la busqueda? "))

    print "Pensa un numero entre el " + `numero_minimo` + " y el " +
`numero_maximo` + "."
    time.sleep(5)

    numero_a_probar = numero_maximo

    while not adivino:
        respuesta = raw_input("El numero elegido es " + `numero_a_probar` +
"?")

        if respuesta == "si":
            adivino = True
            numero_a_probar = numero_a_probar - 1

    print "El numero que pensaste es " + `numero_a_probar + 1` + "."

adivinador()
```

La instrucción “`int()`” que encierra a los primeros dos “`raw_input()`” se utiliza para que la computadora interprete que los valores ingresados por el usuario son numéricos. Si no, la computadora los interpretará como texto.

## Conclusión

El objetivo principal de esta clase fue haber vuelto a familiarizar a las/los estudiantes con la programación y recuperar y relacionar algunos de los conceptos de trabajados durante el año anterior. La discusión acerca de la eficiencia de un programa y la actividad realizada en Python fueron una introducción a nuevos conceptos y herramientas que se continuarán trabajando en las próximas clases de programación.

## Anexo 3.1 Instalación de Python 2.7 en Windows

Si se está utilizando el sistema operativo **Windows**, Python 2.7 puede instalarse siguiendo los pasos que se enumeran a continuación. **Los pasos 1 y 2 requieren disponer de una conexión a Internet.**

1. Utilizando un navegador web, ingresar a la dirección <https://www.python.org/downloads/windows/>. Una vez allí, hacer clic en el link “*Latest Python 2 Release*”.
2. Se ofrecerá una lista de archivos para descargar. En caso de contar con un procesador de 64 bits (lo más habitual), seleccionar la opción “*Windows x86-64 MSI installer*”; si se cuenta con un procesador de 32 bits, elegir “*Windows x86 MSI installer*”.
3. Ejecutar el archivo descargado en la computadora donde se desea instalar Python.

- Seguir los pasos del asistente hasta completar la instalación. **Importante:** en la pantalla titulada “Customize Python 2.7...”, se debe hacer clic en el ícono junto a la opción “Add python.exe to Path” y, en el menú que aparece, seleccionar “Will be installed on local hard drive”.

## Anexo 3.2 Posibles soluciones a la actividad 3.1

Al reflexionar sobre la estrategia de resolución lineal, pueden surgir las preguntas sobre cómo hacer para que no se realicen más preguntas luego de que el programa haya adivinado el número y cómo lograr ir modificando el número en las preguntas que se le realizan al usuario.

La primera pregunta se puede repensar del siguiente modo: “el programa debe seguir preguntando hasta que haya adivinado el número” o “mientras el programa no haya adivinado el número debe seguir preguntando”. La segunda forma se asemeja a la instrucción de repetición condicional que en Alice se llama “While” (“Mientras” en español), la cual permite repetir una secuencia de instrucciones mientras una condición sea verdadera. La condición en este caso será no haber adivinado. Una de las instrucciones que seguramente se deberá repetir será preguntarle al usuario si el número que eligió es 1 la primera vez que se ejecute la repetición, 2 la segunda, 3 la tercera y así siguiendo hasta haber adivinado.

La segunda pregunta da la pauta de que entre una repetición y la siguiente algo varía: el número por el que se está preguntando. Justamente, como se tiene un valor que varía a lo largo de la ejecución del programa, se puede utilizar una variable para almacenar y modificar dicho valor. Cada vez que la pregunta sea respondida por la negativa, el valor de la variable será aumentado en 1.

La siguiente es una de las soluciones posibles:



Imagen 3.1. Una solución posible del adivinador.

En el código propuesto, estas 2 ideas se ven reflejadas en la creación y uso de la variable “Número a probar” y el uso de la instrucción “While”. Dentro de la repetición condicional se incrementa el valor de la variable y se pregunta si ese valor es el elegido por el usuario. Alice interpreta la respuesta por “Sí” o por “No” como “True” o “False”, Verdadero y Falso en español respectivamente. Esta respuesta es la que se utilizará como condición para saber si hay que seguir preguntando por los números siguientes o el programa lo adivinó en esta iteración<sup>9</sup>. Para ello, la respuesta se guarda en otra variable, en este caso booleana, llamada “Adivinó”. Esta variable contendrá “verdadero” si el programa adivinó el número elegido por el usuario y “falso” en caso contrario. Por lo tanto, inicialmente la variable comenzará con el valor falso puesto que aún no se adivinó el número. En la condición de la repetición condicional se debe preguntar por la negación del valor que esté en la variable “Adivinó” puesto que la repetición debe continuar mientras no se haya adivinado. La función “redondear” sólo se utiliza para que los números los muestre sin coma. Sin esta instrucción, en lugar de mostrar un “3”, Alice mostrará un “3.0”.

<sup>9</sup> En este contexto, el término “iteración” se refiere a una pasada particular de una repetición, ya sea simple o condicional. Es útil cuando se requiere hablar de la primera iteración, la segunda iteración, la última iteración, etc.

Existe una variante pequeña de esta solución que consiste en inicializar el valor de la variable "Número a probar" en 1 y realizar el incremento de la variable luego de preguntarle al usuario si se adivinó el número. A algunas personas le resulta más intuitiva esta forma. Sin embargo, hay que realizar un cambio más: en la última línea, cuando se le dice al usuario cuál fue el número que eligió, hay que restarle 1 a la variable "Número a probar" ya que dentro del ciclo se incrementa dicha variable por más que ya se haya adivinado el número.

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°4

# Introducción a algoritmos

En esta clase se abordará desde distintos enfoques una idea nodal en las Ciencias de la Computación: la búsqueda binaria, un mecanismo que permite encontrar información muy rápidamente y que es la base de la mayor parte de las tecnologías de búsqueda que se utilizan en la vida cotidiana.

Para ello, primero se indagarán acerca de estrategias de búsqueda que las/los estudiantes conozcan sobre grandes volúmenes de datos en formato físico y en formato digital. Algunas de estas estrategias probablemente resulten similares a la búsqueda binaria, lo cual permitirá introducir la idea de descartar grandes porciones de información del espacio de búsqueda.

Por último, se trabajará con una aplicación concreta y sumamente cotidiana de este algoritmo: los buscadores web

### Actividad 4.1

Los primeros minutos de la clase estarán dedicados a preguntar a la clase **cómo creen que un sitio como YouTube o Spotify hace para encontrar tan rápidamente la película o video que se le pide**. Para tener una idea de la dificultad de la tarea, se recuperará la discusión realizada en la [clase 3](#) acerca de cuántos números debía evaluar el programa hasta acertar el elegido por el usuario, en el peor de los casos. Una de las conclusiones era que, independientemente de si se recorren los números “hacia arriba” o “hacia abajo”, en el peor caso el usuario podría elegir el extremo opuesto y, por ende, se debería preguntar por todos los números del rango hasta adivinar.

Una de las preguntas que quedó abierta es si **existía alguna estrategia que permitiese encontrar el número elegido por el jugador sin tener que barrer todo el conjunto de posibilidades**. En el caso de que el espacio de búsqueda sean sólo 10 números no parece un problema preguntar por todos. Pero, ¿si fueran 100?, ¿o 1000? ¿Y si fueran 100 millones? Eso nos llevaría a tener que revisar, cien, mil y cien millones de posibilidades respectivamente.

- ¿Se les ocurre algún contexto en donde haya que buscar entre tantas cosas?
- ¿Alguna vez tuvieron que buscar entre miles o millones de elementos?

Algunas posibles respuestas de las/los estudiantes sobre búsquedas en soportes físicos pueden ser buscar una palabra en un diccionario de papel, un nombre en una guía telefónica o en una agenda. También pueden mencionar buscar una/s palabra/s en un buscador web, un video en YouTube, un usuario en una red social, etc. Si no surgieran entre los ejemplos mencionados, el/la docente podrá agregar que en estos últimos casos, las búsquedas suceden entre millones, incluso, miles de millones o billones, de elementos. Por ejemplo, un buscador web debe buscar entre más de mil millones de sitios web para determinar cuál es la lista de los que se corresponden con la búsqueda deseada.

- ¿Cómo hace para hacer la búsqueda en tan poco milisegundos?
- ¿Cada vez buscará uno por uno entre todos los sitios?
- ¿Existirá una manera más eficiente?

Para motivar el abordaje de la *búsqueda binaria*, el/la docente propondrá buscar un número en una secuencia de números ordenados. Cada número estará escrito en un papelito y tapado por un pequeño vaso plástico<sup>10</sup>. Además, los números estarán ordenados de menor a mayor. En la Imagen 4.1 se muestra una secuencia de ejemplo. Se les pedirá a las/los estudiantes que determinen si el número 8 está o no en la secuencia de números pero asegurando que no van a revisar debajo de todos los vasitos.

### Nota

La estrategia de tapar los números con un vaso intenta simular lo que hace una computadora: revisar de a un número por vez. A diferencia de los seres humanos, que podemos ver varios números a la vez y decidir en un golpe de ojo si el número está o no, la computadora no “ve” sino que para cada posición se fija cuál es el valor que allí está.

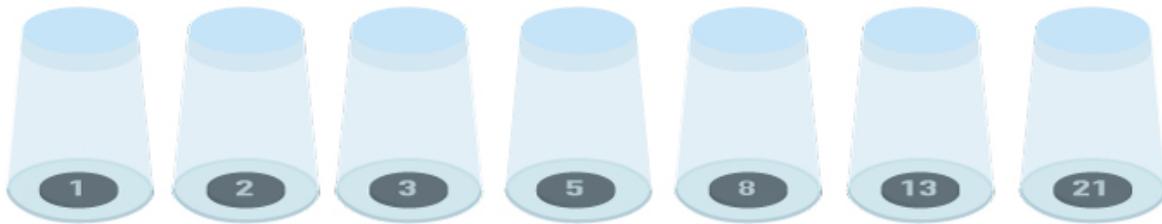


Imagen 4.1. Secuencia ordenada de números tapados por un vaso: 1-2-3-5-8-13-21.

- ¿Qué opinan de empezar por el vaso del medio?
- Si justo es el 8 listo. ¿Y si no? ¿Qué se puede hacer?

Para comenzar con la demostración se dará vuelta el vaso del medio, descubriendo el número 5, el cual no es el número buscado. Se realizará nuevamente la segunda pregunta y recordando que la secuencia de números está ordenada de menor a mayor, por más que no se sepa qué números hay debajo de cada vaso. Por lo tanto, como el 8 es mayor que el 5, seguramente el 8 no podrá estar debajo de ninguno de los 3 vasos a la izquierda del 5 ya que estos deberían ser menores que 5. Por lo tanto, si el 8 estuviera presente en la secuencia, lo estaría debajo de alguno de los 3 vasos a la derecha del 5. Habiendo llegado a esta conclusión se pueden quitar de la mesa los 3 vasos que cubren al 1, al 2, al 3 y al 5, obteniendo así una nueva secuencia de 3 números: 8-13-21.

- ¿Cómo podemos seguir?
- ¿Se podrá repetir el proceso en esta nueva secuencia de 3 elementos?

Ahora serán las/los estudiantes quienes deban continuar el proceso levantando el vaso que cubre al 13, verificar que no es el 8 y descartar los vasos que están a su derecha, quedando tan solo el vaso que cubre al 8. Para terminar, levantarán este vaso concluyendo que el 8 sí está en la secuencia de números presentada.

- Si en vez del 8 hubiera habido un 7, ¿hubiera cambiado algo? ¿Qué?
- ¿Tuvimos que revisar todos los números de la secuencia?

<sup>10</sup> Se puede utilizar la variante de poner los papelitos dados vuelta.

Si en lugar del 8 hubiera estado el 7, el procedimiento hubiera sido análogo. La única diferencia hubiera sido que la respuesta sobre si el 7 estaba o no habría sido negativa.

- ¿Se podría hacer algo similar con el problema de adivinar el número elegido por el usuario?
- ¿Si cambiamos la pregunta que hace el programa? ¿Cuál podría ser?

En este punto, el/la docente irá guiando la discusión para llegar a que, de modo similar a como hicieron recién, se podría preguntar si el número elegido por la computadora es mayor (o menor, es análogo) al número que eligió el usuario. De este modo, se descartan todos los números mayores -en caso negativo- o todos los números menores o iguales -en caso afirmativo.

- ¿Qué número elegirían para preguntar como primera opción entre el 1 y el 100?
- ¿Y por cuál seguirían preguntando si el usuario responde que el número que eligió es mayor?

Conviene anotar esta idea en el pizarrón y trabajarla con un ejemplo en donde sea el/la docente quien piense un número y lo escriba en un papel que nadie más que él o ella puedan ver hasta que no hayan adivinado.

Una forma posible de escribir el algoritmo de búsqueda binaria es

#### Búsqueda binaria entre MIN y MAX:

*Preguntar si el número elegido es mayor a MITAD, el número del medio entre MIN y MAX.*

*Si la respuesta es "sí":*

*Continuar la búsqueda entre MITAD+1 y MAX.*

*Si la respuesta es "no":*

*Preguntar si el número elegido es igual MITAD.*

*Si la respuesta es "sí":*

*El número elegido por el usuario es MITAD.*

*Si la respuesta es "no":*

*Continuar la búsqueda entre MIN y MITAD.*

### Nota

El equipo que diseñó las famosas actividades "CS Unplugged", también desarrolló una guía de trabajo en clase sobre temas de Ciencias de la Computación [1]. En la sección de 2.2, se abordan los algoritmos de búsqueda. A pesar de estar en inglés, hay 2 actividades interactivas tituladas "Searching boxes" que pueden ser utilizadas como ejemplos para probar las distintas estrategias de búsqueda.

### Actividad 4.2

En esta actividad, el objetivo es ver en funcionamiento el algoritmo de búsqueda binaria programándolo en Python. Como programarlo desde cero puede resultar difícil, se propondrá que completen los espacios con "..." del siguiente código incompleto, disponible en el archivo "busqueda\_binaria\_para\_completar.py" en [http://program.ar/descargas/TI4\\_clase4\\_codigo.zip](http://program.ar/descargas/TI4_clase4_codigo.zip) junto con la solución correspondiente.

```
import time

def busquedaBinariaEntre(minimo, maximo):
    adivineElNumero = False

    print "Pensá un número entre el " + `minimo` + " al " + `maximo` + "."
    time.sleep(5)

    while minimo<=maximo and not adivineElNumero:
        medio = (...)//2
        respuesta = raw_input("El número elegido es mayor a " + `medio` + "? ")
        if respuesta == "si":
            minimo = ...+1
        else:
            respuesta = raw_input("El número elegido es "+`medio`+"? ")
            if respuesta == "si":
                adivineElNumero = ...
            else:
                maximo = ...

    print "El numero que pensaste es " + `medio` + "."
```

Para probar el programa, basta con ejecutar el archivo que contiene el código haciendo doble click sobre el mismo (si se está usando Linux, primero es necesario darle permisos de ejecución, de la misma forma que se viene haciendo en actividades anteriores e indicar “Ejecutar en un terminal”).

A continuación, se les pedirá que modifiquen el programa para que pueda decir cuántas preguntas en total se le hicieron al usuario hasta haber adivinado el número que eligió y que prueben con distintos números para tomar nota de qué valores da. Si se toma el rango 1-10, en ningún caso la cantidad de preguntas será 10. Es más, la máxima cantidad de preguntas posibles para este programa en particular es 6.

- ¿Qué ocurre con la cantidad de preguntas realizadas si el rango es de 1 a 100? ¿Y de 1 a 1000?

Incluso para rangos altos como 1-1000, las/los estudiantes podrán apreciar que la cantidad de preguntas realizadas es mucho menor a 1000, valor que sí se obtenía en el peor caso de la búsqueda lineal.

El/la docente contará que efectivamente, cuando se quiere buscar un elemento en una estructura ordenada, como los números del 1 al 1000, esta estrategia de descartar la mitad de los elementos en cada iteración es significativamente más eficiente que ir preguntando 1 por 1. La siguiente tabla puede servir para ejemplificar la diferencia entre la estrategia lineal y la estrategia binaria en el peor caso:

Rango	Cantidad de pasos Búsqueda lineal	Cantidad de pasos Búsqueda binaria
1-10	10	Aprox. 4
1-100	100	Aprox. 7
1-1000	1000	Aprox. 10

1-1000000	1000000	Aprox. 20
1-1000000000	1000000000	Aprox. 30

Tabla 4.1. Comparativa de la cantidad de pasos realizadas en el peor caso para los algoritmos de búsqueda lineal y búsqueda binaria.

### Actividad 4.3

La última actividad, que puede dejarse de tarea, muestra un caso concreto de aplicación del algoritmo de búsqueda binaria en un dominio que las/los estudiantes suelen utilizar con frecuencia: Google o, más en general, los buscadores web. Para ello se propone leer el artículo “Destripando Google” [2] y responder las siguientes preguntas:

- ¿Cómo relacionan la forma en que un buscador busca en una serie de palabras con el algoritmo de búsqueda binaria?
- ¿Qué característica tienen todas las palabras que están a la izquierda de un nodo<sup>11</sup> particular en un árbol AVL? ¿Y las que están a la derecha?
- ¿Por qué es importante esta característica?

## Conclusión

La *búsqueda binaria* es una de las ideas fundamentales de las Ciencias de la Computación ya que permite realizar la búsqueda de un elemento de manera muy eficiente. Gracias a ello, los buscadores web como Google pueden devolver los resultados de las búsquedas que realizamos en Internet de manera tan rápida.

## Recursos

[1] Sección “2.2. Searching”. En *Computer Science Field Guide (Teacher Version)*, CS Education Research Group, Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda, 2017.

<http://www.csfieldguide.org.nz/en/teacher/index.html>

[2] Schapachnik, F. (2015). Destripando Google.

<https://elgatoylajaja.com.ar/destripando-google/>

Volver al índice ↑

<sup>11</sup> Un nodo es un elemento de un árbol. En el ejemplo del artículo, cada palabra es un nodo.

## Clase N°5

# La representación de texto

En esta clase se analizarán diferentes sistemas de representación de texto, deteniéndose especialmente en las formas de representación que utilizan las computadoras. El objetivo principal será afianzar la idea de que la información a la que accedemos con las computadoras, en este caso texto, es representada a través de números.

Se analizará la relación entre la codificación y su tamaño, y diversas estrategias para comprimir y descomprimir texto.

### Actividad 5.1

En la primera actividad se retomará lo visto en clases pasadas acerca de que la computadora codifica la información en binario. Las últimas clases se trabajó sobre formas de representar los números; en esta actividad se comenzará a pensar cómo se podría representar al texto como tipo de información. Para comenzar, se presentarán imágenes con un mismo emoji representado diferente según el entorno o aplicación dónde se lo use.



Se planteará un debate para reflexionar sobre el origen de las diferencias en los emojis y comparar las representaciones de emojis, números, letras y caracteres:

- ¿Por qué creen que se ven diferentes los emojis de las imágenes? ¿Representan lo mismo?
- Si copio un emoji en una aplicación y lo pego en otra ¿Se ve exactamente igual?
- Cuando incluimos emojis en un mensaje ¿La información que se envía es la imagen representada o creen que existe alguna representación de la misma?
- ¿Un carácter representa siempre una letra? ¿Qué caracteres conocen?
- ¿Qué datos deberíamos tener en cuenta para poder definir un sistema de representación de caracteres? ¿Y de texto?

Los emojis permitirán separar el emoji y su codificación de la representación. Si bien las imágenes son prácticamente iguales, presentan variaciones según la aplicación que las esté utilizando. La codificación asociada será la que se envíe y no la imagen representada en cada caso. Este ejemplo servirá de introducción para poder comprender que las letras y símbolos también pueden ser representados. Tras indagar en los caracteres conocidos que no representan letras, como por ejemplo los números o símbolos como “@”, “%”, “¿”, etc., se revisará la relación, trabajada anteriormente, entre la cantidad de caracteres a representar, la base de la representación y la cantidad de casilleros o bits disponibles.

### Actividad 5.2

A continuación, se propondrá que las y los estudiantes definan en grupos un sistema de representación binaria para codificar cualquier tipo de texto.

## Nota

No es necesario que cada grupo escriba por extensión la representación completa, sino que para representar las letras ordenadas alfabéticamente a-z se podrá asignar un número inicial, por ejemplo el 1, para la primera letra, contar cuántas hay en total y establecer los siguientes números consecutivos hasta llegar a la z. Se recomienda orientar a las y los estudiantes con la aritmética binaria en caso de que no sepan representar la cantidad de símbolos que establecieron.

Una vez completadas las representaciones, el/la docente presentará las siguientes preguntas a cada grupo:

- ¿Con el sistema propuesto se pueden escribir las palabras “grito”, “Grito”, “gritó”, “sueño”, “TC2000”?
- ¿Y frases como “Hola mundo”, “¡Caso cerrado!”, “Mi mail es info@escuela.com” o “¿tiene cambio de \$100?”?
- ¿Y “lección”, “leçon”, “μάθημα”, “лекција”, “교훈”, “הקל”, “पठ”?
- ¿Hay combinaciones de 0s y 1s que no representen ningún carácter?
- ¿Cuántos *bits* utilizan para codificar un carácter? ¿Se podrían usar menos?

Puede hacerse una puesta en común de las representaciones creadas para destacar algunos de estos puntos. Por ejemplo, que 27 letras no son suficientes para escribir los textos propuestos ya que además de las letras a-z también aparecen caracteres de otros idiomas, símbolos, signos de interrogación y exclamación, números, letras con tildes y mayúsculas. La cantidad total de caracteres en la representación determinará la cantidad de bits necesarios para codificarlos, pero pueden surgir codificaciones que no utilicen números en base dos consecutivos y “desaprovechen” símbolos. Para ejemplificar se podrá presentar una codificación para los 4 símbolos, “¿”, “?”, “¡”, “!” según la siguiente tabla:

Símbolo	Representación
¿	000
?	001
¡	010
!	100

Tabla 5.1. Ejemplo de representación para 4 caracteres que no utiliza todas las codificaciones binarias consecutivas.

Lo que ilustra el ejemplo es que al no utilizar la combinación 011 se requieren tres casilleros para representar 4 números cuando podría haberse hecho una codificación completa con sólo dos casilleros.

A partir de esta actividad se espera que las y los estudiantes identifiquen el alcance y las limitaciones de los sistemas de representación binaria que definieron y comprendan algunas características generales respecto al tamaño, las consideraciones previas y las posibilidades de una codificación en base dos de textos y caracteres.

### Actividad 5.3

En esta actividad se explorarán las formas de representar textos que utilizan las computadoras. Para comenzar, se debatirá brevemente con las siguientes preguntas disparadoras:

- ¿Cómo piensan que hace una computadora para representar textos?
- ¿Existirá más de una representación posible?
- ¿Aproximadamente cuántos caracteres creen que pueden ser representados por una computadora?
- ¿Cuántos bits se necesitan para la cantidad que pensaron?

El primer objetivo de estas preguntas será enfatizar el hecho de que **las computadoras operan con números** y que por esta razón toda la información que utilizan tiene que ser representada con ellos. Además, se retomará el análisis de la cantidad y variedad de caracteres que puede requerir representar una computadora.

#### Nota

¿Es lo mismo el número uno que el carácter "1"?

En este punto se recomienda distinguir con claridad entre números, caracteres que los representan y los códigos asociados a esos caracteres en alguna representación binaria (no necesariamente coincidirá el valor de cada número con su codificación base dos).

Tras estas preguntas se mostrarán imágenes de distintos códigos de representación de caracteres y antes de profundizar sus características principales, que podrán ser investigadas en un trabajo práctico grupal, se analizarán los inconvenientes que puede presentar su uso utilizando la computadora.

Caracteres ASCII de control			Caracteres ASCII imprimibles			ASCII extendido (Página de código 437)										
00	NULL	(carácter nulo)	32	espacio	64	@	96	`	128	Ç	160	á	192	Ł	224	Ó
01	SOH	(inicio encabezado)	33	!	65	A	97	a	129	ù	161	í	193	ł	225	õ
02	STX	(inicio texto)	34	"	66	B	98	b	130	é	162	ó	194	Ł	226	Ö
03	ETX	(fin de texto)	35	#	67	C	99	c	131	â	163	ú	195	ł	227	ò
04	EOT	(fin transmisión)	36	\$	68	D	100	d	132	ä	164	ñ	196	—	228	ö
05	ENQ	(consulta)	37	%	69	E	101	e	133	à	165	Ñ	197	†	229	Õ
06	ACK	(reconocimiento)	38	&	70	F	102	f	134	á	166	ª	198	‡	230	µ
07	BEL	(timbre)	39	'	71	G	103	g	135	ç	167	º	199	Ä	231	þ
08	BS	(retroceso)	40	(	72	H	104	h	136	ê	168	¿	200	ℒ	232	ƒ
09	HT	(tab horizontal)	41	)	73	I	105	i	137	ë	169	®	201	ℓ	233	Ù
10	LF	(nueva línea)	42	*	74	J	106	j	138	è	170	¬	202	ℓ	234	Ú
11	VT	(tab vertical)	43	+	75	K	107	k	139	ï	171	½	203	ℓ	235	Û
12	FF	(nueva página)	44	,	76	L	108	l	140	î	172	¼	204	ℓ	236	Ý
13	CR	(retorno de carro)	45	-	77	M	109	m	141	ì	173	¡	205	=	237	ÿ
14	SO	(desplaza afuera)	46	.	78	N	110	n	142	Ë	174	«	206	≠	238	˘
15	SI	(desplaza adentro)	47	/	79	O	111	o	143	Ä	175	»	207	≠	239	˙
16	DLE	(esc.vínculo datos)	48	0	80	P	112	p	144	É	176	⋯	208	ö	240	≡
17	DC1	(control disp. 1)	49	1	81	Q	113	q	145	æ	177	⋯	209	Đ	241	±
18	DC2	(control disp. 2)	50	2	82	R	114	r	146	Æ	178	⋯	210	È	242	±
19	DC3	(control disp. 3)	51	3	83	S	115	s	147	ø	179	⋯	211	Ê	243	¼
20	DC4	(control disp. 4)	52	4	84	T	116	t	148	ö	180	⋯	212	È	244	¶
21	NAK	(conf. negativa)	53	5	85	U	117	u	149	ò	181	Á	213	Í	245	§
22	SYN	(inactividad sínc)	54	6	86	V	118	v	150	ú	182	Â	214	Î	246	÷
23	ETB	(fin bloque trans)	55	7	87	W	119	w	151	ù	183	Ã	215	Ï	247	˚
24	CAN	(cancelar)	56	8	88	X	120	x	152	ÿ	184	©	216	Ï	248	˚
25	EM	(fin del medio)	57	9	89	Y	121	y	153	Ö	185	≠	217	Ï	249	˚
26	SUB	(sustitución)	58	:	90	Z	122	z	154	Ü	186	≠	218	Ï	250	˚
27	ESC	(escape)	59	;	91	[	123	{	155	ø	187	≠	219	Ï	251	˚
28	FS	(sep. archivos)	60	<	92	\	124		156	£	188	≠	220	Ï	252	˚
29	GS	(sep. grupos)	61	=	93	]	125	}	157	∅	189	¢	221	Ï	253	˚
30	RS	(sep. registros)	62	>	94	^	126	~	158	x	190	¥	222	Ï	254	˚
31	US	(sep. unidades)	63	?	95	_			159	f	191	¬	223	Ï	255	nbsp
127	DEL	(suprimir)														

Imagen 5.1. Tabla ASCII con caracteres de control, imprimibles y del listado extendido.

U+0000	000	001	002	003	004	005	006	007	008	009	00A	00B	00C	00D	00E	00F
0	NULL	DLE	SP	0	@	P	`	p	PAQ	DCS	HE	°	À	Ð	à	ä
1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	HOP	PUS	ı	±	Á	Ñ	á	ñ
2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	BRP	PUS	φ	²	Â	Õ	â	õ
3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	NBR	STS	£	³	Ã	Ö	ã	ö
4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	IND	CCH	¥	´	Ä	Ù	ä	ù
5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	NEL	MH	¥	µ	Å	Û	å	ü
6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	SSR	SPR	ı	¶	Æ	Ø	æ	ø
7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	ESR	EPR	§	·	Ç	×	ç	÷
8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	HTS	ROS	"	,	È	∅	è	ø
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	HTZ	SGZ	©	1	É	Û	é	ü
A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	VTZ	SCI	ª	º	Ê	Ú	ê	ú
B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	PLZ	CSI	«	»	Ë	Û	ë	û
C	FF	FS	,	<	L	\	l		PLU	ST	¬	¸	Ï	Ü	ï	ü
D	CR	GS	-	=	M	]	m	}	RI	OSC	⊗	¸	Í	Ý	í	ý
E	SD	RS	.	>	N	^	n	~	SSR	PM	®	¸	Î	Þ	î	þ
F	SI	US	/	?	O	_	o	-	BEL	SSZ	¬	¿	Ï	ß	ï	ÿ

Imagen 5.2. Tabla de doble entrada con algunas representaciones de caracteres en Unicode.

Mediante el uso de un editor de texto simple, como el bloc de notas de Windows u otro similar, se creará un texto con letras mayúsculas, minúsculas y con tildes, signos de puntuación y otros caracteres especiales. Al momento de guardar el archivo se seleccionará alguna de las codificaciones que están disponibles en el editor: ANSII, UTF-8, Unicode, etc. Luego se intentará abrir el archivo desde el programa pero seleccionando otra codificación. Al abrirlo, los caracteres ya no serán los ingresados en el texto original ni la misma cantidad, de lo que se podrá deducir no sólo las diferencias entre los sistemas sino también entre la cantidad de bits que utiliza cada uno.

Puede mencionarse que al utilizar un mismo archivo en distintos sistemas operativos también suelen encontrarse diferencias en algunos caracteres, ya que no necesariamente utilizan las mismas codificaciones de texto.

#### Actividad 5.4

Para finalizar, se realizará una actividad para comprender el funcionamiento y poner en práctica algunas formas de compresión de archivos.

En un comienzo se indagará sobre las ideas previas respecto a qué es la compresión y cómo funciona. Se espera que surjan ideas como qué es reagrupar la información de manera que no queden espacios vacíos o que es achicarla o “apretarla” como si fuera una esponja. Lo que se buscará aclarar es que la compresión es una forma de codificación de texto que permite un resultado más pequeño que el original. Y que existen distintos algoritmos de compresión.

Se mostrarán algunos ejemplos de compresión, por ejemplo, que si se utiliza un byte por carácter, EEEEEEE ocupa 7 bytes. Si se cuentan las repeticiones y se codifica “cantidad-símbolo”, 7E representará la misma información pero ocupará solamente dos bytes.

- ¿Resulta útil esta codificación para comprimir un libro?
- ¿Cuántos caracteres iguales consecutivos se suelen encontrar en un texto en nuestro idioma?

Tras responder estas preguntas, se presentará en el pizarrón otra técnica de compresión. El/la docente escribirá una frase y considerando un byte para cada carácter se calculará su tamaño y se trabajarán algunas formas de comprimirla.

Se utilizará como ejemplo la frase:

*“que es eso eso es queso”*

Si cada carácter ocupa 1 byte (8 bits) y la frase tiene, entre letras y espacios, 23 caracteres, la frase ocupará  $8 \times 23 = 184$  bits.

Si consideramos únicamente los caracteres utilizados, veremos que se repiten:

q - u - e - s - o - <espacio>

En total utiliza 6 símbolos. Para codificar 6 números en base 2 serán necesarios 3 bits.

Si volcamos estos códigos de 3 bits y sus referencias en una tabla tendremos que guardar 8 bits (carácter original) y 3 bits (representación). Cada referencia ocupará 11 bits. Como son 6 referencias, ocuparán 66 bits. En total, con la nueva codificación tendremos  $3 \text{ bits} \times 23 \text{ caracteres (texto original codificado)} + 66 \text{ bits (referencia de codificación)} = 69 + 66 = 135$  bits

Lo que antes requería 184 bits ahora podrá representarse con 135.

- ¿Todos los textos reducirán la misma cantidad de bits al ser comprimidos?
- Si por ejemplo el texto a comprimir fuera la guía telefónica, ¿cómo diseñarían su codificación?
- ¿Es posible que al intentar comprimir se aumente la cantidad de bits totales?  
¿Se les ocurre algún ejemplo?

En este punto, el/la docente presentará algunas frases para que las y los estudiantes compriman por escrito utilizando la técnica presentada.

### Nota

Se recomienda incluir una oración en la cual la técnica de compresión agrande la longitud final, por ejemplo "oid el ruido de rotas cadenas". La conveniencia de algunos algoritmos de compresión depende de las características de lo que se desea comprimir.

Para finalizar la actividad se compararán los resultados obtenidos y se mencionará que existen varios algoritmos de compresión y que a veces la elección de algunos de ellos depende de las características de lo que se desee comprimir.

## Conclusión

A lo largo de esta clase se buscará identificar a las palabras, los textos y los caracteres como un tipo de información que puede ser representada por una computadora. A lo largo de la clase será importante remarcar que la computadora procesa la información utilizando números. Se recalcará la existencia de diferentes codificaciones e identificarán algunas de sus diferencias y el origen de los problemas de codificación. La actividad central servirá para comprender algunas técnicas de compresión y familiarizarse con el uso de codificaciones numéricas para la representación de texto, lo que facilitará en clases futuras comprender mejor las representaciones y técnicas de compresión para otros tipos de información.

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°6

# Programación con textos y caracteres

En esta clase se trabajará el uso de programas para manipular información que no es numérica. Se trata en particular de textos, y sirve como introducción a actividades posteriores donde se modificarán imágenes y sonido a través de programas. Se comenzará a trabajar sin computadora para luego abordar de lleno la escritura de programas utilizando Python. Todos los archivos correspondientes a las actividades y sus respectivas soluciones se podrán descargar de [http://program.ar/descargas/TI4\\_clase6\\_codigo.zip](http://program.ar/descargas/TI4_clase6_codigo.zip)

### Actividad 6.1

La motivación para la clase será una aproximación a detectar el humor de un texto, es decir, si éste expresa alegría, tristeza o es neutro, mediante el recuento de los emojis que lo componen. Este "detector de humor" se irá construyendo a lo largo de las actividades.

En esta primera actividad, el/la docente indicará al curso cómo realizar en Python un programa que cuente la cantidad de veces que se encuentra algún carácter en un texto dado.

El ejercicio se propondrá como la búsqueda de emojis, pero para evitar complejizar demasiado el código se reemplazará a los emojis más conocidos por algún carácter simple de ASCII. Por ejemplo,

+ podría reemplazarse a 😊, - a ☹️, z a 🤔 y \$ a 🤑. El objetivo será contar cuántos



hay en el texto, es decir la cantidad de apariciones del carácter +.

Antes de utilizar Python en las computadoras, la idea principal del programa será construida en el pizarrón entre toda la clase. El/la docente orientará a través de algunas preguntas a las y los estudiantes para que consideren las particularidades del problema. Por ejemplo, si es necesario almacenar información para poder utilizarla más de una vez y retomar el concepto de variable o si hay que tomar decisiones durante la ejecución para revisar el uso de condicionales:

- ¿Qué queremos que haga el programa?
- ¿Hay que revisar cada carácter del texto para saber si es un "+"?
- ¿Siguen un orden al leer o buscar una letra o símbolo en un texto? ¿Cómo debería recorrerlo la computadora?
- ¿Se podría resolver este problema con una búsqueda binaria como la realizada en la [clase 4](#)? ¿Por qué?
- ¿Qué vamos a hacer cuando encontremos un "+"?
- ¿Dónde almacenaremos la cantidad de "+" encontrados?

Además de identificar el problema, se buscará que la clase identifique la necesidad de recorrer carácter a carácter al menos una vez para poder contar las apariciones. Como el texto no se presenta ordenado no se podrá hacer una búsqueda binaria.

El enunciado de la solución debería ser similar al siguiente:

#### Contar signo más

Para cada carácter del texto, recorriéndolo en orden de izquierda a derecha, si el carácter es un "+" aumentar una unidad la cantidad de "+".

Se recordará a la clase que es una buena práctica comenzar los ejercicios de programación poniendo un nombre descriptivo al procedimiento que se desea hacer. El programa que se realizará será para contar la cantidad de caracteres “+” de un texto dado.

En el [Anexo 6.1](#) se encuentra una propuesta de solución posible.

### Actividad 6.2

Se dice que un texto es **alegre** cuando presenta más cantidad de caritas 😊 (que simbolizaremos con el carácter “+”) que caritas ☹️ (que simbolizaremos con el carácter “-”), si encuentra la misma cantidad es un texto **neutro** y si las caritas ☹️ superan las 😊 (es decir que los “-” superan a los “+”), se trata de un texto **triste**.

Se propondrá hacer un programa que cuente cuántas veces aparecen en el texto ambos caracteres y que indique si el resultado es un texto alegre, triste o neutro.

Para comenzar, siempre se recomendará pensar la solución “en nuestras palabras”, describir el funcionamiento esperado del programa antes de comenzar a escribirlo en Python e identificar la necesidad de usar variables y estructuras determinadas.

#### Contar más y menos y decir si es un texto alegre:

*Para cada carácter del texto revisar si es un “+”. Si es, incrementar en una unidad la cantidad que corresponda al “+”. Si no es un “+”, revisar si es un “-”. Si es, incrementar en una unidad la cantidad que corresponda al “-”.*

*Al terminar de recorrer todo el texto, indicar la cantidad de ambos signos y comparar la cantidad de apariciones para indicar cuál de los dos sumó mayor cantidad de apariciones y si el texto es alegre o triste. o si aparecen la misma cantidad de veces y el texto es neutro.*

Una vez terminados los programas, si el tiempo es suficiente se podrán comparar las soluciones creadas, compartir las dificultades encontradas y sugerir nuevos desafíos para complejizar los temas abordados.

Una modificación pequeña que podrá proponer el/la docente a la actividad será considerar también

otros caracteres que representen emojis de felicidad o tristeza, por ejemplo > para 😄 y # para ☹️ .

Para esto deberá modificar en cada caso la condición que analiza el if. “**Si** el carácter es un + o un > entonces...”. El objetivo no será profundizar sobre el uso de disyunciones, por lo que la explicación sobre el comportamiento de o no requerirá las precisiones pertinentes, el problema podrá ser comprendido y resuelto con un abordaje más intuitivo, similar al uso de la expresión en el lenguaje coloquial. En el programa en Python solo variarán los condicionales, que incluirán la función **or**:

```
if (caracter == '+' or caracter == '>'):
```

En el [Anexo 6.2](#) se encuentra una solución posible a este ejercicio y a la variación propuesta.

Otra forma de complejizar el ejercicio podrá ser comparando las apariciones de diferentes emojis representados por distintos símbolos. Se deberá contar cuántas veces aparece cada uno y cuál es el que más apariciones presenta. Esto requerirá utilizar más variables, tanto para ir registrando la cantidad de cada signo, para la cantidad que corresponde al máximo de cada comparación y para el signo al que corresponde dicho máximo.

## Conclusión

Esta clase buscará profundizar sobre la importancia de comprender bien un problema, idear una solución y llevar adelante su implementación a través de un programa, en este caso en Python. Se trabajará especialmente sobre la necesidad de especificar cómo realizar un recorrido, cómo operar en cada paso y reforzar el uso de condicionales y variables. Los conceptos trabajados serán fundamentales para poder realizar en las clases posteriores programas de mayor complejidad para editar imágenes, audio y video.

### Anexo 6.1 Solución de la actividad 6.1

Para empezar, se declarará el comienzo del problema como

```
def contar_signo_mas():
```

En Python, para declarar un nuevo procedimiento se utiliza `def nombre()`: Luego, se deberá crear una variable donde ir acumulando la cantidad de “+” encontrados. El/la docente insistirá con la importancia de que todos los nombres creados, tanto de variables como de procedimientos, sean lo más descriptivos posibles. Esto facilitará la lectura del código, la comprensión de la solución planteada y encontrar posibles errores.

La variable “cantidad\_de\_mas” será creada e iniciada en 0 en la primera instrucción (ya que todavía no se recorrió el texto ni se contó previamente ninguna “a”).

Luego se deberá recorrer el texto, en orden de lectura y letra por letra. Para esto se utilizará la instrucción `for` indicando unidad de recorrido, en este caso letras o caracteres y estructura a recorrer, en este caso el texto. Luego, dentro del `for`, se escribirán las instrucciones que se desea que se repitan para cada letra.

La sintaxis en Python seguirá la siguiente estructura:

```
for caracter in texto:  
    # Lo que quiero hacer para cada carácter
```

#### Nota

Es importante resaltar la importancia del indentado en este lenguaje, además de facilitar la lectura y separar el alcance de cada módulo del programa, es un requisito sintáctico de Python.

Para cada carácter se deberá analizar si es un signo “+”. Si el carácter es un “+”, se incrementará en una unidad la cantidad de “+” contabilizados hasta el momento en la variable cantidad\_de\_mas. Si no lo es, no se deberá escribir ninguna instrucción. El `for` se ocupará de repetir esto caracter a caracter hasta el final del texto. Una vez recorrido todo el texto, y reduciendo la sangría hasta quedar en la línea del `for`, se saldrá de esta estructura de repetición y se agregará una instrucción para imprimir en pantalla el resultado obtenido. Se deberá remarcar que para escribir textos y caracteres en Python se utilizan comillas.

El texto para el que se contarán los emojis, en este caso las sonrisas representadas por el signo “+”, se podrá escribir fuera del procedimiento para ser utilizado en todos los ejercicios. Se recomienda utilizar en principio un texto sin tildes ni caracteres especiales fuera de la lista ASCII (no extendida).



```
cantidad_de_menos = cantidad_de_menos + 1
```

La instrucción **else** se utiliza luego de un **if** o un **elif** y es lo que debe realizarse al no satisfacer una condición. En el ejercicio podrán presentarse tres situaciones: existe mayor cantidad de + en el texto, existe mayor cantidad de - en el texto o existe la misma cantidad de ambos signos.

*Si la cantidad de + es mayor a la cantidad de -  
el texto es alegre*

*Si no es, me fijo si la cantidad de + es menor a la de -. Si es  
el texto es triste*

*Si no es  
El texto es neutro.*

```
if (cantidad_de_mas > cantidad_de_menos):
    print "El texto es alegre"
elif (cantidad_de_mas < cantidad_de_menos):
    print "El texto es triste"
else:
    print "El texto es neutro"
```

La solución a la variante propuesta para que dos tipos de emoji sumen como felices podría ser la siguiente:

```
texto = "Soy + un - texto > de # prueba + que + incluye + todos # los # símbolos"
```

```
def contar_emojis_y_decir_si_el_texto_es_alegre():
    cantidad_de_felices = 0
    cantidad_de_tristes = 0
    for caracter in texto:
        if (caracter == '+' or caracter == '>'):
            cantidad_de_felices = cantidad_de_felices + 1
        elif (caracter == '-' or caracter == '#'):
            cantidad_de_tristes = cantidad_de_tristes + 1
    print ("La cantidad de caras felices es ", cantidad_de_felices)
    print ("La cantidad de caras tristes es ", cantidad_de_tristes)
    if (cantidad_de_felices > cantidad_de_tristes):
        print "El texto es alegre"
    elif (cantidad_de_felices < cantidad_de_tristes):
        print "El texto es triste"
    else:
        print "El texto es neutro"
```

Se almacenará la cantidad de apariciones de todos los caracteres que representen un emoji feliz y en una variable diferente, "cantidad\_de\_tristes", todas las de caracteres asociados a caras tristes. El desarrollo del programa será similar al anterior.

[Volver al índice ↑](#)

**Clase  
N°7****Representación de imágenes**

En esta clase se analizará la forma en que las computadoras representan y almacenan las imágenes, partiendo de modelos simples de imágenes blanco y negro y finalizando con imágenes a color.

Se introducirán nociones como píxel, profundidad de color y resolución, se utilizará el modelo rgb y se realizarán algunos cálculos relacionados a la dimensión y calidad de las imágenes. Se seguirá reforzando la idea de que la información de la computadora se representa a través de números. Además, se presentarán algunos formatos de imagen y criterios de selección según su uso.

**Actividad 7.1**

Al comienzo de la clase se compararán algunas imágenes impresas o proyectadas: dibujos, diagramas, logotipos, fotografías a color y blanco y negro con diferencias notorias de resolución y se realizarán preguntas disparadoras.

- ¿Cómo manejaba la computadora la información trabajada hasta ahora?
- ¿Qué diferencias encuentran con un archivo de texto?
- ¿Se podrán utilizar números para representar una imagen?
- ¿Se almacenarán de la misma manera?
- ¿Qué es un píxel?
- ¿Qué significa que una imagen esté “pixelada”?

A través de estas preguntas se repasará la forma en que la computadora almacena y opera con distintos tipos de información, rescatando las nociones intuitivas que puedan expresar las y los estudiantes para vincular los números con la codificación de imágenes de distinto tipo. Además, se indagará sobre el concepto de píxel como la unidad mínima de color para representar una imagen y que cuantos más píxeles incluya una imagen más detallado será el resultado de su representación visual. Más adelante se profundizará sobre estos conceptos.

**Actividad 7.2**

Para ilustrar las vinculaciones trabajadas en la actividad anterior, se pedirá a las y los estudiantes que en grupos de a dos y utilizando hojas cuadrículadas diseñen una imagen en blanco y negro y algún código de representación para que al pasárselo a su compañero/a pueda representarla.

- ¿Pudieron obtener una imagen igual a la que fue diseñada originalmente?
- ¿Qué inconvenientes tuvieron?
- ¿Eligieron la misma representación?
- ¿Usaron letras y/o números?

Luego se pedirá que analicen y comparen las codificaciones de la Imagen 7.1 y las utilicen para las imágenes que diseñaron anteriormente.


1111	4N
0000	4B
1111	4N
0000	4B


1010	1N1B1N1B
0101	1B1N1B1N
1010	1N1B1N1B
0101	1B1N1B1N

Imagen 7.1. Ejemplo de cuadrículas en blanco y negro con sus respectivas codificaciones utilizando dos códigos diferentes.

- ¿Se les ocurre alguna forma más de codificar imágenes en blanco y negro?
- ¿Ambas representaciones son igual de convenientes?
- Si decimos que cada cuadrado es un píxel, ¿cuántos bits ocupa un píxel en cada representación?
- ¿Cómo identifica la computadora cuándo tiene que saltar de línea?
- ¿De qué manera interpreta que N es negro y B blanco?

Con estas preguntas se buscará que las y los estudiantes establezcan relaciones con las clases anteriores respecto a la dimensión de las codificaciones, a su vinculación con los números y al tipo de imagen con su representación. En especial, se analizará la necesidad de indicar la cantidad de píxeles por fila (cantidad de columnas) y la correspondencia entre las letras y cómo se verán en la imagen.

En caso de que no surgiera la idea de una referencia que indique la cantidad de filas o columnas como ocurría con las tablas en la compresión de texto, se explicitará en clase.

### Actividad 7.3

Se discutirá con los alumnos sobre la representación de una imagen en escala de grises que hace tres transiciones diferentes de blanco a negro.



Imagen 7.2. Transiciones de blanco a negro.

- ¿Cuántos colores distintos distinguen en la primera fila de la Imagen 7.2? ¿Y en las dos filas siguientes?
- ¿Cuántos bits va a requerir un píxel para almacenar la información de la Imagen 7.2?
- Comparando con la Imagen 7.1, ¿cuál es la relación entre la cantidad de bits y la cantidad de colores?
- ¿Hará falta alguna referencia con las características de la imagen? (cantidad de píxeles, ancho, alto, cantidad de colores, etc.)
- ¿Esto modificará su tamaño?
- ¿Debemos utilizar una tabla de referencia para relacionar un valor numérico con un color o será suficiente con que el valor indique la intensidad del gris respecto al negro?
- ¿Qué significa que una imagen tenga más píxeles?
- ¿Cómo se ve una fotografía representada en una imagen con mayor cantidad de píxeles respecto a una con menos cantidad?

El/la docente acompañará las preguntas disparadoras con imágenes en escala de grises con distinta cantidad de colores para poder visualizar cómo se va “suavizando” la imagen al agregar más niveles de color. También presentará una misma imagen representada con diferente cantidad de píxeles.

Se deberá identificar al **píxel** como la unidad de representación de una imagen, compuesto por información numérica y a la **imagen** como una cuadrícula de píxeles con distintos colores, en este caso en escala de grises. Para analizar la dimensión de una imagen podemos considerar la cantidad de filas (alto) y columnas (ancho), la cantidad de espacio que ocupa en memoria o la cantidad de píxeles por pulgada, denominada **resolución**.



Imagen 7.3. Una misma fotografía representada cada vez con menos colores.

El objetivo luego de estos intercambios será establecer una primera aproximación a la relación entre la calidad de una imagen, su representación, su resolución y la dimensión de un archivo. Para ejercitar estos conceptos se pedirá a las y los estudiantes que completen una tabla para calcular la dimensión final de una imagen en función de la cantidad de colores y de filas y columnas. Se deberá aclarar que la tabla considera únicamente la información de la cuadrícula de la imagen, no incluye los

Índices de referencia de la codificación de los colores ni una cabecera que describa su medida en filas y columnas.

Cantidad de transiciones de negro a blanco	Cantidad de filas	Cantidad de columnas	Dimensión de la imagen
2	50	100	Se requiere 1 bit para indicar el color y la imagen tiene 5000 píxeles. Serán necesarios 5.000 bits.
2	600	400	240.000 bits
4	50	100	10.000 bits
4	600	400	480.000 bits
16	50	100	20.000 bits
16	600	400	960.000 bits
64	50	100	30.000 bits
64	600	400	1.440.000 bits

Tabla 7.1. Referencia para comparar la dimensión de una imagen en escala de grises según la cantidad de píxeles por fila y columna y la cantidad de grises entre negro y blanco.

Al presentar la tabla el/la docente podrá omitir la última columna o cualquier otra casilla de una fila para que sea calculada por las/los estudiantes utilizando la información de las otras 3 columnas de la misma.

#### Actividad 7.4

El principal objetivo de la actividad será aproximarse a la representación de imágenes entendiendo al píxel como unidad de color conformado por distintas proporciones de rojo, verde y azul y a la imagen como una matriz de píxeles.

- ¿Qué piensan que ocurre con las imágenes a color?
- ¿Todas las imágenes se codifican igual?
- ¿Es lo mismo tener muchos colores que muchos píxeles?

En los ejemplos anteriores los colores que podía tomar un píxel se relacionaban con la intensidad del gris de negro a blanco o con una tabla de referencia. Al aumentar la cantidad de colores se tornaría muy complicado mantener las referencias en un tamaño razonable. Por eso, en las imágenes a color es común utilizar modelos basados en proporciones, ya no entre negro y blanco sino considerando los colores primarios para la representación digital.

Cada color visible en una pantalla se compone de una proporción de los denominados colores primarios luz: **RGB**, que viene de su descomposición rojo (**Red**), verde (**Green**) y azul (**Blue**). En esta forma de representación, cada píxel estará compuesto por información que indica "la cantidad" de cada uno de estos colores. Por ejemplo, en las imágenes con píxeles de 15 bits, 5 bits serán para el rojo, 5 para el verde y 5 para el azul. En las de píxeles de 24 bits, corresponderán 8 bits para cada color primario luz.

La cantidad de bits destinados a cada píxel se denomina **profundidad de color** o **bits por píxel**.

Se propondrá a la clase analizar por ejemplo una imagen con profundidad de color de 8 bits. Es decir que la cantidad de cada color primario luz por píxel podrá representarse con 8 bits. Esto permitirá que tanto el rojo como el verde y el azul tengan 255 opciones de intensidad cada uno.

Cuando los tres valores de los colores primarios luz son 0 el píxel se verá negro. Cuando los tres valores de los colores primarios luz son máximos, es decir 255, el píxel se verá blanco. Cuando la cantidad de los tres colores es igual se obtendrá una tonalidad de gris.



Imagen 7.4. En la imagen, el primer cuadrado se compone de píxeles con los valores de rojo, verde y azul iguales a 0. El segundo cuadrado tiene píxeles con valores de rojo, verde y azul en 128. El último cuadrado tiene todos los valores de rojo, verde y azul en su máxima cantidad, en este caso 255.

Si los valores de verde y azul de un píxel se mantienen en 0 y se incrementa gradualmente el valor del rojo hasta llegar al máximo, en este caso 255, se obtendrán colores desde el negro puro hasta el rojo puro. De manera similar se obtendrán las variaciones del verde con rojo y azul con valor 0 y de azul con rojo y verde con valor 0.



Imagen 7.5. La imagen muestra los valores de columnas de píxeles aumentando sus valores de rojo de 15 en 15 desde 0 a 255. Los valores de verde y azul siempre son 0.

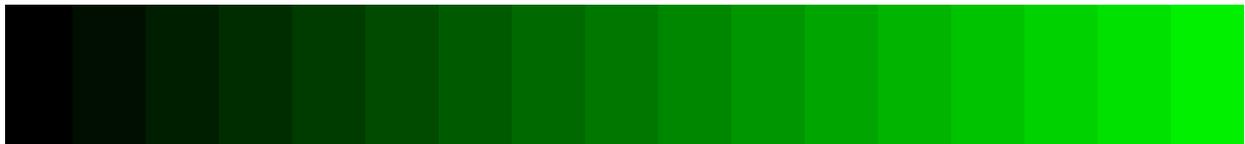


Imagen 7.6. Valores de verde de un píxel aumentando de 15 en 15 desde 0 hasta 255 y manteniendo en 0 las cantidades de rojo y azul.



Imagen 7.7. Valores de azul aumentando de 15 en 15 desde 0 a 255 su cantidad dentro de un píxel y manteniendo en 0 las cantidades de rojo y verde.

Todas las combinaciones de los tres valores de rojo, verde y azul (variando entre 0 y 255 cada uno) formarán todos los colores representables en una imagen con profundidad de color de 8 bits. Es decir,  $256 \times 256 \times 256$  posibilidades: 16.777.216 colores.

Tras esa introducción, se pedirá a las/los estudiantes que escriban la codificación de los píxeles de una imagen de 8 filas de un píxel cada una, compuestas por colores diferentes: negro, blanco, rojo puro, verde puro, azul puro, la combinación de rojo puro y verde puro, la de rojo puro y azul puro, y la de verde puro y azul puro.

El resultado esperado será similar al de la Tabla 7.2:

	Valor de rojo	Valor de verde	Valor de azul
	0	0	0
	255	255	255
	255	0	0
	0	255	0
	0	0	255
	255	255	0
	255	0	255
	0	255	255

Tabla 7.2. Codificación de los píxeles de una imagen de 8 filas de un píxel cada una, compuestas por ocho colores diferentes.

#### Actividad 7.5

En la última actividad de la clase se presentarán algunos formatos comunes de imágenes y sus principales características y diferencias.

Para ello, el/la docente planteará las siguientes situaciones:

- *Hacer una gigantografía desde una imagen digital.*
- *Ver una fotografía tomada con una cámara profesional en un televisor HD.*
- *Subir y enviar una foto por redes sociales.*
- *Hacer un dibujo simple para sorprender a un amigo*
- *Diseñar un logo para utilizar siempre en distinto tamaño, tanto impreso como para una página web.*
- *Imprimir un folleto.*

- ¿Todas las situaciones son iguales?
- ¿Las imágenes que usamos en cada caso tienen que tener las mismas características?
- ¿Conocen algún formato de imagen digital?

Se esperará que las/los estudiantes identifiquen algunas diferencias entre las situaciones planteadas: necesidad de poder hacer una impresión, importancia de la calidad de la imagen, posibilidad de modificar el tamaño con facilidad y sin deformaciones, necesidad de que sea de menor tamaño, etcétera.

Se explicará que según su finalidad y características las imágenes se codificarán y almacenarán en distintos **formatos**. Como se analizó en la actividad 3, la cantidad de colores o bits asignados a cada píxel y la resolución de una imagen tendrán relación con la dimensión de su representación, a esto debemos sumarle la forma en que esta información es organizada en cada formato.

En general, todos los formatos incluyen al comienzo contiene información sobre las características más generales de la imagen. Por ejemplo, el tamaño en filas y columnas, la forma en que están representados los colores (profundidad de color, escala de grises, tabla de referencia), etc. La información correspondiente a la imagen pixel por pixel estará codificada de alguna manera según de qué formato se trate.

Algunas de estas codificaciones comprimirán las imágenes y otras las almacenarán como hicimos en las actividades anteriores: Sin comprimir y representando tal cual cada pixel. Esto impactará directamente sobre el tamaño final del archivo. Las imágenes en formatos sin compresión serán más “pesadas”, es decir que ocuparán muchos bytes. Un ejemplo de formato sin compresión es el denominado BMP. Estos formatos tienen otras ventajas, en este caso ser compatible con las aplicaciones del Sistema Operativo Windows y tener una representación muy similar entre la imagen final y la organización de la información dentro del archivo.

Dentro de los formatos que comprimen las imágenes existen dos subgrupos: aquellos que lo hacen sin pérdida de información y aquellos que al comprimirlos pierden algún tipo de información respecto a la imagen original. Esta pérdida de datos se obtendrá al almacenar la información similar de algunos píxeles o regiones (grupo de píxeles cercanos) como si se tratara de valores exactamente iguales, reduciendo así el tamaño y la calidad final del archivo. Se podrá ilustrar un ejemplo de pérdida de información con una imagen que reúna tanto la versión original de un archivo y las variaciones que se van generando al abrir y guardar sucesivas veces un archivo JPG como se puede observar en la Imagen 7.8.



Imagen 7.8. Ejemplo de la pérdida de información al abrir y guardar reiteradas veces un archivo con formato JPG.

Las/los estudiantes deberán investigar cuáles son los formatos recomendables para las situaciones presentadas al comienzo de la actividad, clasificarlos según sean con compresión o no y en aquellos que sean con compresión, si se trata de formatos con o sin pérdida de información.

## Conclusión

A lo largo de esta clase se analizará cómo las imágenes pueden ser convertidas en información numérica y cómo utiliza esa codificación la computadora para almacenarlas. Se buscará que las/ los estudiantes puedan reconocer a las imágenes como matrices de píxeles e identificar la necesidad de codificar dimensiones y colores y algunas formas de hacerlo. Deberán poder realizar cálculos simples para reconocer la dimensión de una imagen y reconocer entre distintos formatos de imagen para adquirir criterios para poder decidir la conveniencia de un formato por sobre otro según la situación de uso.

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°8

# Programación con imágenes



Esta clase utiliza herramientas de software que requieren instalación previa.

En esta clase se realizarán diversos algoritmos para “dibujar” imágenes simples, complejizando las formas de recorrer un texto trabajadas en las clases anteriores para poder recorrer una imagen como si se tratara de una matriz.

Además, se utilizarán fotografías para comprender el funcionamiento de los filtros de imágenes, profundizar la comprensión de cómo se puede almacenar la información en un píxel y poder realizar modificaciones del color y la ubicación de los mismos.

Para las actividades de esta clase se utilizará Python con una biblioteca especial para trabajar sobre imágenes. En el [Anexo de instalación](#) se encuentran las instrucciones necesarias para su instalación según el sistema operativo.

Podrán descargarse los archivos correspondientes a las actividades y sus soluciones en [http://program.ar/descargas/TI4\\_clase8\\_codigo.zip](http://program.ar/descargas/TI4_clase8_codigo.zip)

### Actividad 8.1

La primera actividad permitirá a las/los estudiantes realizar dibujos en blanco y negro pensando a la imagen como una cuadrícula blanca a la que se le colorearán determinados píxeles indicando su ubicación.

Las /los estudiantes contarán con algunos métodos especiales para crear sus primeras imágenes en blanco y negro utilizando Python:

`img.nuevaByN(filas, columnas)` A diferencia de los métodos utilizados anteriormente, en este caso no se realizarán cambios en algo preexistente (una variable, un mundo, etc.) sino que se creará una nueva imagen que deberá ser guardada en una variable. La imagen se creará con las dimensiones indicadas en los parámetros cantidad de filas y de columnas. Se podrá recordar a las/los estudiantes qué es un parámetro y cuál es el beneficio de crear métodos paramétricos<sup>12</sup>.

`img.mostrarByN(imagen)` Este método se utilizará para mostrar en pantalla la imagen en blanco y negro creada.

`img.pintarPixel(imagen, fila, columna)` Se utilizará este método para pintar de negro un píxel determinado de una imagen ya creada, la cual recibirá como parámetro junto a la fila y la columna donde se encuentra el píxel elegido. El/la docente insistirá sobre la importancia de utilizar parámetros válidos con los métodos paramétricos. Por ejemplo, no se podrá pintar un píxel ubicado en una columna mayor a la cantidad de columnas totales.

### Nota

Será importante recordar a la clase que las posiciones dentro de la cuadrícula comienzan en 0 tanto para filas como para columnas. Por ejemplo, el píxel ubicado

<sup>12</sup> Los métodos paramétricos forman parte de los contenidos incluidos en la propuesta de planificación para “Tecnologías de la Información” de 3° año en: <http://program.ar/planificacion-anual-ti3/>

en la esquina superior izquierda será el que tendrá valor 0 en la posición de las filas y valor 0 en la posición de las columnas. El píxel ubicado en el extremo superior derecho tendrá valor de fila 0 y valor de columna igual a la cantidad total de columnas - 1.

Para familiarizarse con el lenguaje y las instrucciones para pintar imágenes en blanco y negro, se propondrá a la clase intentar pintar la fila del medio de una cuadrícula de 3 filas y 5 columnas.

Es posible que las/los estudiantes intenten resolver esta actividad pintando uno a uno los 5 píxeles de la fila central. Si bien esto no está mal, el/la docente propondrá a la clase que piensen si no sería conveniente utilizar alguna instrucción que permita hacer repeticiones. Por el momento no se realizará un recorrido por filas y columnas, sino que se avanzará únicamente columna a columna. Será importante recordar a lo largo de la clase que los contadores de filas y columnas comienzan desde cero.

Puede pensarse la solución del problema de la siguiente manera:

*Pintar fila central:*

*Crear una imagen en blanco de 3 filas x 5 columnas.*

*Definir la primera columna como la columna actual (columna número 0).*

*Mientras la columna actual sea menor que la cantidad total de columnas:*

*Pintar el píxel correspondiente a la columna actual de la segunda fila (fila número 1)*

*Aumentar en una unidad la columna actual.*

*Al terminar de recorrer todas las columnas de la fila número 1, mostrar la imagen obtenida.*

Para programar la idea propuesta deberá utilizarse la repetición condicional mediante la instrucción **while**. Se presentará a las/los estudiantes el código del programa en Python con el recorrido de la fila para que completen el espacio punteado con la instrucción que se encarga de colorear el píxel deseado.

El programa en Python será el siguiente:

```
import img
def pintarFilaCentral():
    imagen = img.nuevaByN(3, 5)
    columnaActual = 0
    while columnaActual < 5:
        .....
        columnaActual = columnaActual + 1
    img.mostrarByN(imagen)
```

Se espera que las/los estudiantes incluyan el método `img.pintarPixel(imagen, 1, columnaActual)` con la imagen, la fila número 1 y la columna actual como parámetros. Se recordará que el ciclo del `while` se detendrá cuando la columna actual deje de ser menor a 5, es decir cuando sea igual a dicho valor. La última columna que se pintará será la número 4. Este funcionamiento es correcto, ya que las columnas se cuentan desde 0 y por ende no existirá la columna número 5. El resultado obtenido será similar a la Imagen 8.1.

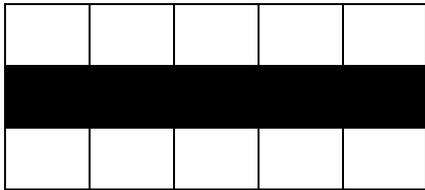


Imagen 8.1. Resultado del programa pintarFilaCentral: imagen de 3x5 con la fila central pintada de negro.

A continuación, se pedirá a las/los estudiantes que realicen un programa para pintar un tablero de ajedrez. Es decir, una cuadrícula de 8 filas y 8 columnas con píxeles blancos y negros alternados. Para comenzar siempre se recomendará pensar la idea principal en papel y luego utilizar la computadora. Se buscará que las/los estudiantes identifiquen que en este problema ya no será suficiente con recorrer únicamente de izquierda a derecha, sino que deberá recorrerse la cuadrícula entera variando de fila.

Con esta actividad se buscará identificar el recorrido de una cuadrícula como un recorrido por filas dentro de las cuales se avanza columna a columna. Es posible realizar estos recorridos utilizando la instrucción `for` indicándole un rango o la instrucción `while` como en el ejemplo anterior indicando en este caso cuál es la condición que debe cumplirse para que el ciclo se detenga. Los resultados serán levemente diferentes.

Pintar tablero de ajedrez utilizando:

*Crear una imagen en blanco de 8 filas x 8 columnas.*

*Para cada fila de la imagen entre 0 y 8:*

*Para cada columna de la fila actual entre 0 y 8:*

*Si la fila es par y la columna es par pintar el pixel.*

*Si la fila es impar y la columna es impar pintar el pixel.*

*Al terminar de recorrer todas las filas y columnas mostrar la imagen obtenida.*

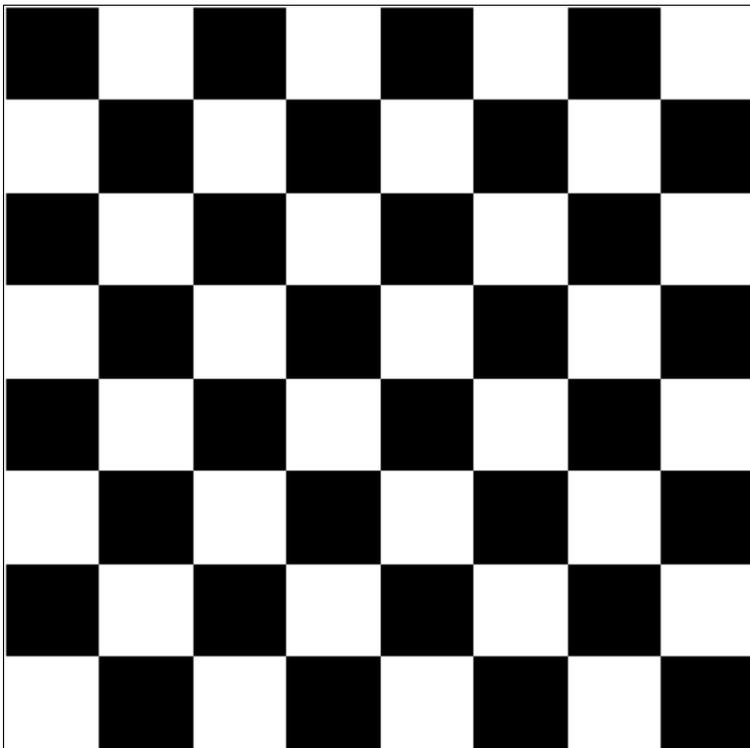


Imagen 8.2. Resultado esperado del programa `pintarTableroDeAjedrez()`.

Se agregará el método `img.esPar(número)` que tendrá como resultado un valor verdadero cuando el número sea par y falso cuando no lo sea.

Las/los estudiantes deberán completar el programa en Python para obtener un tablero como el de la Imagen 8.2:

```
import img
def pintarTableroDeAjedrez():
    imagen = img.nuevaByN(...)
    for fila in range(0, 8):
        for columna in range(0, 8):
            if (img.esPar(fila) and ...):
                img.pintarPixel(imagen, fila, columna)
            elif (not(img.esPar(fila)) and not(img.esPar(columna))):
                .....
    .....
```

La instrucción `range(inicio, final)` se utilizará para indicar un rango de valores desde el primer parámetro hasta una unidad menos que el último. Para saber si un número (en este caso el número de fila o columna) es impar, se negará el resultado del método `img.esPar(número)` utilizando la instrucción `not(Lo_que_quiero_negar)`. Se espera que se complete el código para que sea similar al siguiente:

```
import img
def pintarTableroDeAjedrez():
    imagen = img.nuevaByN(8,8)
    for fila in range(0, 8):
        for columna in range(0, 8):
            if (img.esPar(fila) and img.esPar(columna)):
                img.pintarPixel(imagen, fila, columna)
            elif (not(img.esPar(fila)) and not(img.esPar(columna))):
                img.pintarPixel(imagen, fila, columna)
    img.mostrarByN(imagen)
```

Como actividad para el hogar se propondrá a la clase dibujar una imagen en blanco y negro de su preferencia en una cuadrícula y hacer un programa en Python que la dibuje en pantalla.

### Actividad 8.2

La segunda actividad de esta clase permitirá comprender mejor la relación entre la información dentro de un píxel sobre las cantidades de colores primarios luz y la composición de imágenes a color.

Se pedirá a las/los estudiantes que utilicen una fotografía a color en formato PNG y que modifiquen todos sus píxeles para que únicamente se mantenga la información del color azul.

#### SoloAzul:

*Cargar imagen RGB.*

*Para cada fila entre 0 y la cantidad de filas de la imagen:*

*Recorrer cada columna entre 0 y la cantidad de columnas de la imagen:*

*Colorear el píxel de la fila y columna actual con rojo = 0, verde = 0 y azul con el mismo valor que tenía.*

*Mostrar imagen RGB.*

Los métodos ya creados que podrán utilizarse serán:

- `img.cargarRGB(ruta)` Dada la ubicación de un archivo de imagen (escrita entre comillas, como texto) carga dicha imagen para poder utilizarla dentro del programa.
- `img.crearRGB(filas, columnas)` Este método crea una imagen RGB con todos sus píxeles en negro.
- `img.mostrarRGB(imagen)`
- `img.cantidadDeFilas(imagen)`
- `img.cantidadDeColumnas(imagen)`
- `img.colorearPixel(imagen, fila, columna, valorRojo, valorVerde, valorAzul)` Este método recibe una imagen, la fila y la columna dónde se ubica un píxel y tres valores de color entre 0 y 255 y permite reemplazar con los valores primarios luz indicados el color de dicho píxel dentro de la imagen.
- `img.rojoDelPixel(imagen, fila, columna)` Este método y los equivalentes para verde y azul retornarán el valor numérico entre 0 y 255 que posee el color del nombre del método (rojo en este caso) en el píxel ubicado en la imagen, fila y columna indicadas como parámetros.
- `img.verdeDelPixel(imagen, fila, columna)`
- `img.azulDelPixel(imagen, fila, columna)`
- `img.valorDePixel(imagen, fila, columna)` Este método retornará la información del píxel completo, con sus tres colores.
- `img.reemplazarPixel(imagen, fila, columna, pixel)` Este método reemplazará el píxel de la imagen en la posición indicada por fila y columna por los valores del píxel que se pasa por parámetro.

Se espera que la solución recorra las filas y dentro de ellas las columnas y en cada píxel modifique los valores de color que no son azul reemplazándolos por 0. El programa que realice estos cambios no será extenso pero sus resultados sí serán muy notorios a la vista.

Como actividad opcional puede realizarse su equivalente para otras combinaciones de cada color. Por ejemplo incrementando en 10 los tres valores de cada píxel, etc. Se buscará que las/los estudiantes puedan realizar el desarrollo del programa completo. Si se utiliza la Imagen 8.3 de original, la solución esperada generará una imagen en tonos de azul como la que ilustra la Imagen 8.4.

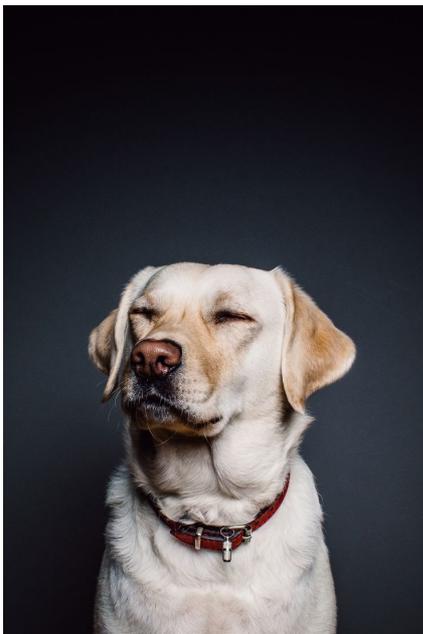


Imagen 8.3. Imagen original sin modificaciones.

El programa será similar al siguiente:

```
import img
def soloAzul():
    foto = img.cargarRGB('mi_foto_color.png')
    filas = img.cantidadDeFilas(foto)
    columnas = img.cantidadDeColumnas(foto)
    for filaActual in range(0, filas):
        for columnaActual in range(0, columnas):
            azulDelPixel = img.azulDelPixel(foto, filaActual, columnaActual)
            img.colorearPixel(foto, filaActual, columnaActual, 0, 0,
                              azulDelPixel)
    img.mostrarRGB(foto)
```



Imagen 8.4. Ejemplo de resultado del programa *soloAzul()*.

Un reemplazo simple para este programa será intercambiar los colores que componen cada píxel de la fotografía: reemplazar rojo por verde, verde por azul y azul por rojo.

La idea del programa será la siguiente:

ReemplazarColores:

*Cargar imagen RGB.*

*Para cada fila entre 0 y la cantidad de filas de la imagen:*

*Recorrer cada columna entre 0 y la cantidad de columnas de la imagen:*

*Colorear el píxel de la fila y columna actual con*

*rojo = verde, verde = azul y azul = rojo.*

*Mostrar imagen RGB.*

La solución esperada será similar a la anterior pero utilizando los colores intercambiados como parámetro del método `colorearPíxel()`. El resultado tras la ejecución se verá similar a la Imagen 8.5.

```
import img
def reemplazarColores():
    foto = img.cargarRGB('mi_foto_color.png')
    filas = img.cantidadDeFilas(foto)
    columnas = img.cantidadDeColumnas(foto)
    for filaActual in range(0, filas):
```

```
for columnaActual in range(0, columnas):
    valorRojo = img.verdeDelPixel(foto, filaActual, columnaActual)
    valorVerde = img.azulDelPixel(foto, filaActual, columnaActual)
    valorAzul = img.rojoDelPixel(foto, filaActual, columnaActual)
    img.colorearPixel(foto, filaActual, columnaActual, valorRojo,
                     valorVerde, valorAzul)

img.mostrarRGB(foto)
```



Imagen 8.5. Imagen generada por el programa *reemplazarColores()*.

### Actividad 8.3

Otra propuesta de actividad, un poco más compleja, pero similar a la anterior, será realizar un programa que modifique la ubicación de los píxeles de las imágenes para, por ejemplo, poder invertirlos o rotarlos.

El programa que rota una imagen seguirá una estrategia de recorrido de la imagen original similar a la planteada anteriormente pero ubicará los píxeles de la imagen rotada invirtiendo la posición de filas y columnas:

#### Rotar imagen:

*Cargar la imagen RGB original (en formato PNG).*

*Crear una imagen RGB nueva que tenga tantas filas como la imagen original columnas y tantas columnas como la imagen original filas. (Por ejemplo, si la original es de 2x3 la rotada será de 3x2).*

*Para cada fila de la imagen original:*

*Recorrer las columnas de la imagen original:*

*Reemplazar el píxel de la nueva imagen en la ubicación rotada, es decir (columna, fila), por el píxel de la imagen original correspondiente a la posición actual.*

*Mostrar la imagen rotada.*

Utilizando los métodos disponibles, la solución en Python será como la siguiente:

```
import img
def rotarImagen():
    imagenOriginal = img.cargarRGB('original.png')
    columnas = img.cantidadDeColumnas(imagenOriginal)
    filas = img.cantidadDeFilas(imagenOriginal)
    imagenRotada = img.crearRGB(columnas,filas)
    for filaActual in range(0, filas):
        for columnaActual in range(0, columnas):
            pixel = img.valorDelPixel(imagenOriginal, filaActual, columnaActual)
            img.reemplazarPixel(imagenRotada, columnaActual, filaActual, pixel)
    img.mostrarRGB(imagenRotada)
```

La imagen en pantalla deberá ser una rotación de la original, como puede verse en la Imagen 8.6.

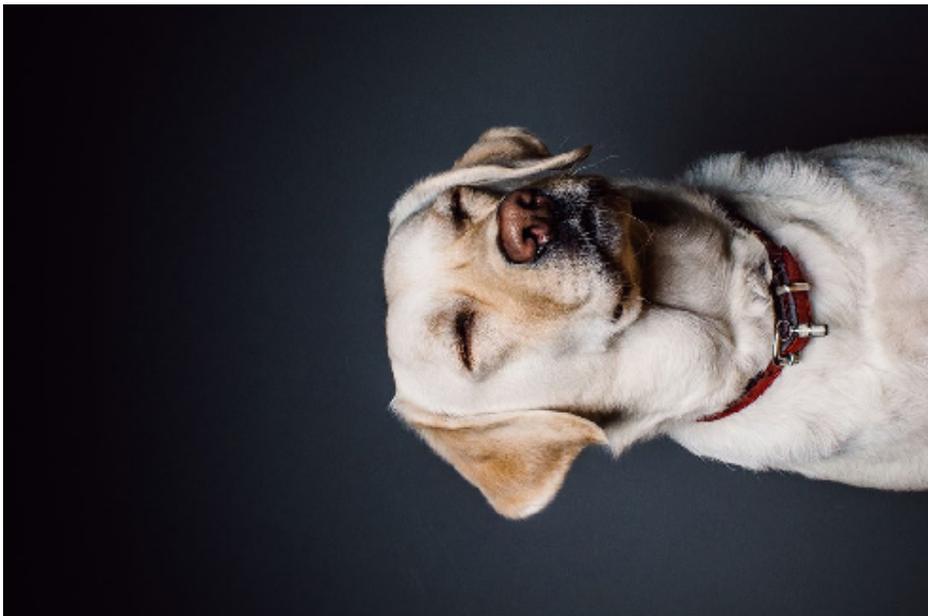


Imagen 8.6. Resultado esperado tras la ejecución de *rotarImagen()*.

Los programas que modifican imágenes permitirán ver con claridad tanto los resultados como los posibles errores o “bugs” de programación. Se podrán proponer múltiples desafíos para editar imágenes y poner en práctica los conceptos de programación trabajados hasta el momento.

## Conclusión

Las actividades propuestas en esta clase permitirán una primera aproximación a la organización de la información en las imágenes digitales para identificar diferencias con las representaciones de números y textos trabajadas anteriormente. Además, se podrán modificar imágenes digitales de creación propia o ajena para comprender mejor cómo funcionan los filtros y editores. Será importante destacar que los filtros de imágenes usados habitualmente en las redes sociales realizan cálculos matemáticos complejos para modificar píxeles, colores o regiones de una imagen.

## Anexo 8.1 Instalación de bibliotecas de Python

Será importante tener en cuenta que, para poder ejecutar los programas que se elaborarán en esta clase y en la siguiente, es necesario instalar previamente una serie de bibliotecas de Python. En particular, se trata de las bibliotecas numpy, scipy y matplotlib, gracias a las cuales es posible generar gráficos. Para instalarlas, basta con ejecutar el archivo “instalar\_bibliotecas.sh” o “instalar\_bibliotecas.bat”, según se esté usando Linux o Windows, respectivamente. Los archivos necesarios podrán descargarse en:

[http://program.ar/descargas/TI4\\_clase8\\_bibliotecas\\_linux.zip](http://program.ar/descargas/TI4_clase8_bibliotecas_linux.zip) (versión para Huayra, 25,5 MB)

[http://program.ar/descargas/TI4\\_clase8\\_bibliotecas\\_windows.zip](http://program.ar/descargas/TI4_clase8_bibliotecas_windows.zip) (versión para Windows, 217 MB).

Volver al índice ↑

## Clase N°9

# Representación de audio y video



Esta clase utiliza herramientas de software que requieren instalación previa.

En esta clase se trabajarán algunos aspectos fundamentales sobre cómo se representa el sonido y el video en una computadora. Debido a que algunos aspectos de la comprensión sobre qué es el sonido requieren tratar conceptos de la física del sonido, se sugiere trabajar esta clase con el/la docente de Física o Música.

El objetivo central de la clase será comprender qué factores se deben tener en cuenta en el proceso de conversión analógico-digital para almacenar audio y video en la computadora, sin entrar en detalles sobre los distintos formatos ni en algoritmos de compresión.

Para la sección de audio se utilizará el software Audacity mientras que para la sección de video se usarán los programas OpenShot y Huayra Motion. Los tres son software libre y vienen instalados por defecto en el sistema operativo Huayra.

### Actividad 9.1

Se comenzará la clase escuchando un audio musical grabado con una frecuencia de muestreo de 8000 Hz. Luego se les pasará el mismo tema grabado a 44100 Hz y se les preguntará a la clase:

- ¿Notan alguna diferencia entre ambos audios? ¿Qué cambia?
- ¿A qué creen que se debe esta diferencia?
- Si les digo que ambos son archivos .wav, ¿por qué la calidad es distinta?

Es recomendable pasar al menos dos veces cada audio para que se perciba el cambio de calidad entre cada uno. En audios en donde solamente hay habla, el cambio de calidad no se percibe tanto, siendo ideal que el audio efectivamente sea alguna pieza musical.

### Nota

El audio original debe estar grabado a 44100 Hz o más. Para cambiar la frecuencia de muestreo, abrir el audio en Audacity y abajo a la izquierda se encuentra el menú *Frecuencia del proyecto (Hz)* en el cual se pueden elegir distintas frecuencias. Luego, yendo a *Archivo* → *Exportar audio* se puede guardar el audio con la nueva frecuencia. También se puede modificar yendo a *Editar* → *Preferencias* → *Calidad* → *Frecuencia de muestreo predefinida* [1].

Para comprender por qué hay diferencias tan notorias en la calidad de los audios, incluso tratándose de un mismo formato de archivo, se debe primero entender qué es el sonido. En caso de que no haya sido trabajado en otra asignatura, bastará con mencionar que el sonido se transmite mediante ondas, es decir, la perturbación de las partículas del aire que nuestro cerebro interpreta como lo que escuchamos.

En la Imagen 9.1 se puede observar la representación gráfica de 2 ondas. El eje horizontal indica el tiempo y el vertical la intensidad del sonido, es decir, el volumen. En la imagen de arriba se aprecia una onda periódica, con un patrón que se repite a lo largo del tiempo, lo cual determina lo que se

conoce como tono: una frecuencia particular, como al tocar una tecla del piano o la cuerda de una guitarra. Abajo se muestra una onda aperiódica, las cuales se asocian con ruido.

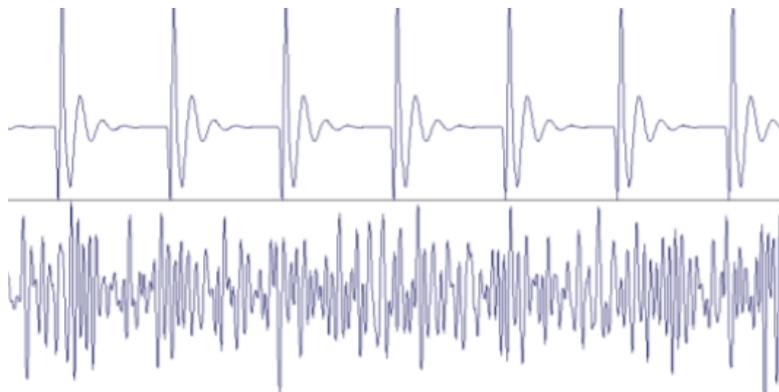


Imagen 9.1. Arriba: onda periódica, produce un tono particular. Abajo: onda aperiódica, produce ruido.

Se puede ejemplificar esto en Audacity. Para generar un tono hay que ir al menú “Generar” y luego a “Tono...”. Se puede elegir la forma de la onda, la frecuencia, la amplitud y la duración. Se pueden generar tonos con diferentes frecuencias para que las/los estudiantes noten los cambios en la forma de las ondas y en el tono. En la Imagen 9.2 se observa el punto en donde un tono de 440 Hz cambia a 880 Hz<sup>13</sup>, observando que el tiempo que tarda 1 onda de 440 Hz en cumplir su período es exactamente igual al que le toma a 2 ondas de 880 Hz. De aquí se puede inferir que **la frecuencia de una onda impacta en cuán grave o agudo es el sonido** (o *pitch* en inglés, término frecuentemente utilizado en el ámbito de la edición de sonido). A mayor frecuencia, sonidos más agudos. Frecuencias más bajas implican sonidos más graves.

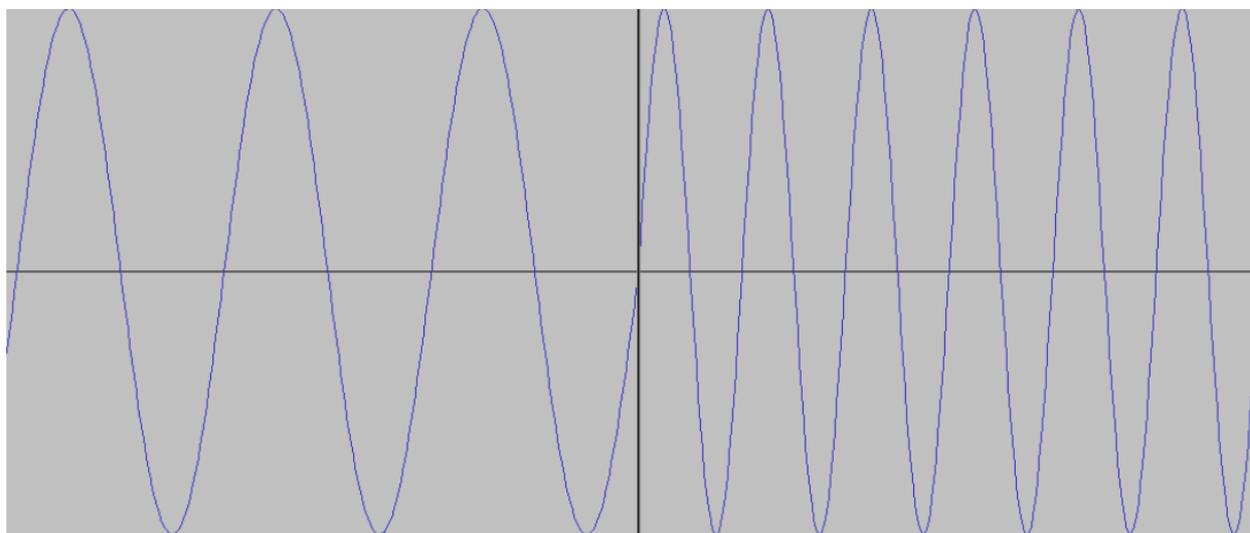


Imagen 9.2. Tonos a 440 Hz (izquierda) y a 880 Hz (derecha).

Para generar ruido hay que ir al menú “Generar” y luego a “Ruido...”. Se puede elegir entre ruido blanco, rosa y browniano, los cuales son distintas formas de ruido. En todos los casos se puede observar que las ondas generadas no siguen ningún patrón, como se había mostrado en la Imagen 9.1.

<sup>13</sup> En la clase 13 de la [planificación de TI3](#) se aborda qué significa Hz. Se puede aprovechar para repasar qué significaba esta unidad de medida [2].

Habiendo visto que el sonido es una onda, surge la pregunta:

- ¿Cómo se hace para guardar una onda en la computadora?

Si se pudiera guardar el dibujo de la onda exactamente como es, reproducir el sonido guardado sería equivalente al original, puesto que la onda sería la misma. En los medios analógicos, como los antiguos discos de vinilo (puestos nuevamente de moda) y cassettes, esta copia puede hacerse sin problemas. Sin embargo, en los medios digitales, la onda debe ser digitalizada.

- ¿Qué significa que una onda sea digitalizada?

Es probable que las/los estudiantes tengan alguna noción de qué implica digitalizar una onda, sobre todo en cuanto a lo que se conoce como frecuencia de muestreo o, en inglés, *sample rate*. Como los medios digitales solamente pueden guardar información discreta o, en otras palabras, una secuencia de bits, para poder digitalizar una onda se requiere tomar ciertos puntos de la onda, los cuales luego se unen para tratar de reconstruir la onda. La idea es similar a los juegos de los libros infantiles en donde se dan algunos puntos del dibujo y luego hay que unir los puntos para obtener el dibujo original. Sin embargo, esto podría traer algunos inconvenientes como se ve en la Imagen 9.3.

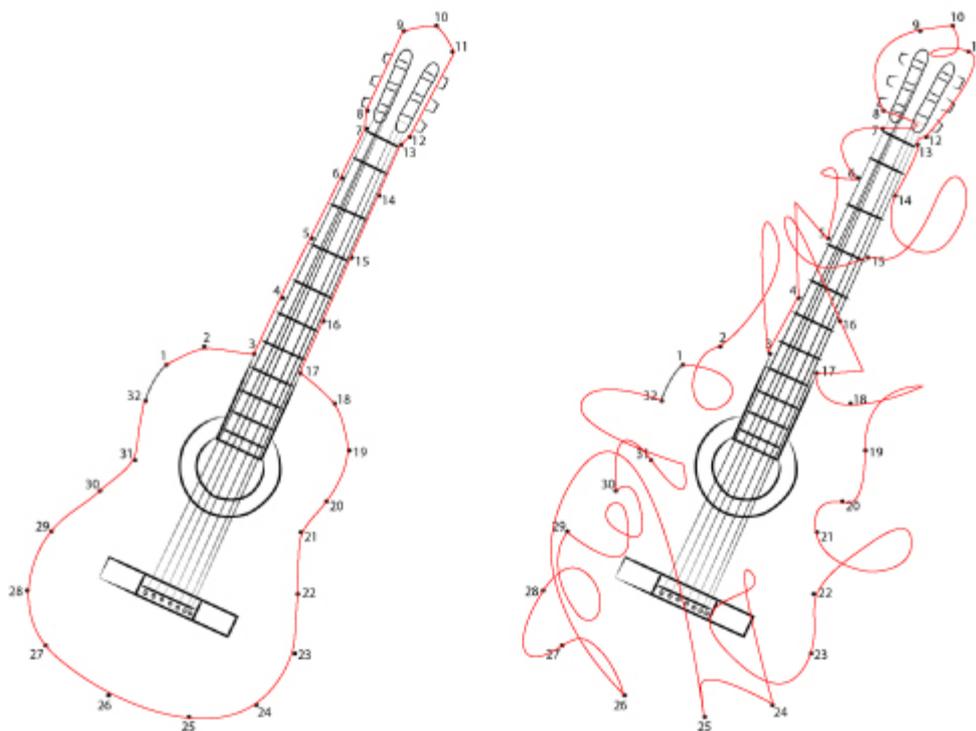


Imagen 9.3. Dos reconstrucciones de la guitarra uniéndolos puntos mediante líneas. En función del algoritmo que se utilice, la reconstrucción puede ser más o menos cercana al modelo original.

Dependiendo de cómo se digitalice o discretice la onda, la reconstrucción se parecerá en mayor o menor medida a la original. Se pueden analizar 2 aspectos que influyen en la calidad de la digitalización de la onda:

- **Frecuencia de muestreo** o *sample rate*: la cantidad de puntos que se guardan por unidad de tiempo.
- **Profundidad de bits** o *bit depth*: la cantidad de bits utilizados para almacenar cada punto de la onda.

En el ejemplo del principio de la clase, ambos sonidos estaban grabados con la misma profundidad de bits pero, en el que sonaba con menor calidad, se usaba una frecuencia de muestreo de 8000 puntos por segundo mientras que en el que sonaba con mayor calidad se usaba una frecuencia de muestreo de 44100 puntos por segundos. Por lo tanto, cuantos más puntos de la onda se guarden por segundo, mayor calidad tendrá el audio.

- ¿Cuánto "pesa" (en bytes) cada archivo?
- ¿Cómo se lo puede relacionar con la frecuencia de muestreo?

Estas preguntas son interesantes para notar que a mayor frecuencia de muestreo, se requiere guardar mayor cantidad de información por segundo. De hecho, el archivo de mayor calidad pesa exactamente 5,5125 (44100/8000) veces más que el de menor calidad ya que se guardan 5,5125 veces más puntos.

### Nota

Si bien se podría utilizar una frecuencia de muestreo muy alta para almacenar el sonido con mayor calidad, el oído humano empieza a dejar de distinguir más allá de los 48 kHz, poco más que la [frecuencia de muestreo de Nyquist](#).

Por otro lado, la profundidad de bits es un concepto análogo al de *profundidad de color o bits por píxel* que se vio en la [clase 7](#) sobre representación de imágenes. Significa cuántos bits se van a utilizar para almacenar el valor de cada punto. Cuantos más bits se utilicen, mayor cantidad de niveles de intensidad podrán diferenciarse, análogo a la cantidad de colores distintos que se podían representar. Si se usara 1 solo bit, se podría distinguir entre silencio e intensidad máxima. En cambio, si se utilizaran 2 bits ya se podrían distinguir entre 4 niveles de intensidad. Un audio digitalizado con una profundidad de bits de 16 bits o más se considera de alta calidad.

Por lo tanto, en el proceso de digitalización de una señal u onda, como es el sonido, necesariamente se pierde información. Dependiendo de la frecuencia de muestreo y de la profundidad de bits que se utilicen en el proceso de digitalización, esta pérdida de información podrá resultar perceptible o no para el oído y el ojo humano, en el caso de los sonidos y de las imágenes respectivamente.

### Actividad 9.2

En esta actividad se trabajará con la representación de los videos en la computadora. Para comenzar se mostrará un mismo video grabado a distintos FPS (fotogramas por segundo o cuadros por segundo) observándose que a mayor cantidad de FPS mejora la calidad.

- ¿Por qué unos se ven mejor que otros?
- ¿A qué se puede deber que haya mayor o menor nitidez?

Aquí se debatirá acerca de qué es un video y qué características pueden afectar a su calidad. Se puede pensar que un video no es más que una sucesión de fotos que se suceden una tras otra en cierto tiempo. Además, se le podría agregar una pista de audio que acompañe a las imágenes. Por lo tanto, lo que hacen las cámaras de video es tomar una cierta cantidad de fotos por segundo impactando en la calidad del video lo que se conoce como:

- **Cuadros o fotogramas por segundo (FPS):** la cantidad de fotos que se toman en un segundo.

- **Resolución:** la cantidad de píxeles de cada foto.
- **Profundidad de color o bits por píxel:** la cantidad de bits utilizados para codificar cada píxel.

Por lo tanto, a mayor cantidad de FPS, resolución y profundidad de color de la imagen, mayor calidad de video. En general, cuando se habla de videos de calidad HD, la resolución suele ser de 1280×720 (llamado comúnmente "resolución 720") o 1920×1080 (llamado comúnmente "resolución 1080" o "full HD") y 24 o más FPS. Los conceptos de resolución y profundidad de color son los mismos que se trabajaron en la [clase 7](#).

A continuación, se mostrará un video grabado en cámara lenta o *slow motion*, es decir, con una alta cantidad de cuadros por segundos. Para lograr este tipo de videos, se necesitan cámaras especiales que puedan sacar muchas fotos por segundo para luego poder pasarlos en cámara lenta ya que, a velocidad normal, el ojo humano no puede distinguir tanta cantidad de imágenes por segundo.

Para conocer la calidad de un video se puede acceder a la carpeta donde esté guardado el archivo y, al hacer clic derecho en él, se mostrarán las distintas características, tanto de la pista de video como de la pista de audio. Se puede proponer abrir el programa OpenShot, cargar un video y cambiarle la velocidad, para acelerarlo o ralentizarlo. Si el video está grabado a una alta tasa de cuadros por segundo, al hacerlo más lento, se parecerá al video en cámara lenta que se mostró de ejemplo. Si, en cambio, la cantidad de FPS fuera la estándar, se verá en cámara lenta pero se notarán cada uno de los cuadros.

Para cargar un video en OpenShot hay que ir al menú "Archivo" y luego a "Importar archivos...". Para cambiar la velocidad del video, hay que hacer clic derecho en el video que se muestra en el panel inferior (donde se encuentra la línea de tiempo), y luego en la opción "Tiempo". En dicho menú se podrá elegir entre distintas opciones para acelerar o hacer más lento el video.

Es interesante notar que tanto la cantidad de FPS como la resolución del video influyen en el tamaño del archivo resultante, como ocurría con las imágenes o el audio.

### Actividad 9.3 (optativa)

Se propone utilizar el programa Huayra Stopmotion [3] o el Windows Movie Maker [4] para que las/los estudiantes puedan realizar su propio programa en *stop motion* cuadro por cuadro. Entre las distintas opciones, se puede elegir la cantidad de cuadros por segundos (FPS).

## Conclusión

Almacenar información analógica en forma digital implica tomar decisiones sobre cuánta precisión se desea obtener en relación al espacio que ocupará el archivo.

En el caso del sonido, importarán cuántas capturas de valores de intensidad sean tomados por segundo (frecuencia de muestreo) y la cantidad de bits que se utilicen para codificar cada valor de intensidad (profundidad de bits).

Para almacenar video hay que considerar los mismos 2 criterios que se usaron para representar imágenes digitales (resolución y profundidad de color) además de la cantidad de imágenes que se mostrarán por segundo (cuadros por segundo o FPS).

En general, siempre que se quiere representar digitalmente información analógica habrá que considerar con cuánta granularidad se lo desea hacer (resolución, frecuencia de muestreo, FPS) y cuántos valores distintos podrán distinguirse en cada grano (profundidad de color, profundidad de bits).

## Recursos

[1] Manuales, documentación y Wiki de audacity. No toda la información está en español. <http://www.audacityteam.org/help/documentation/?lang=es>

[2] Alberto, T., Schapachnik, F., Schinca, H., Villani, D. (2017). *Propuesta de planificación anual para Tecnologías de la Información, 3º año de la NES (TI3), CABA*. Fundación Sadosky: Buenos Aires.

[3] Tutorial para hacer películas con Huayra Motion.  
<http://www.youblisher.com/p/1341846-Tutorial-Huayra-Motion/>

[4] Tutorial para hacer películas con Windows Movie Maker.  
<http://computerhoy.com/paso-a-paso/software/crea-video-stop-motion-sencillo-movie-maker-4840>.

Volver al índice ↑

Clase  
N°10

## Programación con audio

El objetivo de esta clase es que las/los estudiantes puedan continuar practicando sus habilidades de programación en Python, realizando actividades en donde puedan conseguir un resultado atractivo, en este caso, creando y manipulando audios. Las bibliotecas de Python utilizadas durante esta clase son las mismas que se instalaron para la [clase 8](#), y en el [Anexo 8.1](#) las indicaciones para su instalación. La clase termina con las/los estudiantes programando dos efectos muy conocidos: el que hace que un sonido se escuche más rápido y más agudo ("las ardillitas") y el que hace que se escuche más largo y lento.

Esta clase retomará algunos de los conceptos sobre representación de audio trabajados en la [clase 9](#). En particular, será necesario recuperar las nociones de frecuencia de muestreo y profundidad de bits.

Los archivos correspondientes a las actividades de esta clase se podrán descargar en:  
[http://program.ar/descargas/TI4\\_clase10\\_codigo.zip](http://program.ar/descargas/TI4_clase10_codigo.zip)

### Actividad 10.1

Se comenzará la clase repasando algunos de los conceptos sobre representación del sonido vistos en la clase anterior, especialmente qué es la frecuencia de muestreo y que para almacenar digitalmente un sonido se guardan los valores de intensidad de algunas partes de la onda. Luego, se pedirá a la clase que ejecuten el archivo "ejemplo.py" y analicen qué es lo que hace, realizando una breve puesta en común al cabo de algunos minutos para despejar las dudas que pudieran haber surgido.

Uno de los aspectos a notar es que el archivo .wav que se genera consiste básicamente en una lista de intensidades y una frecuencia de muestreo, es decir, cuántos de los elementos de dicha lista entran en un segundo.

### Actividad 10.2

Las/los estudiantes deberán escribir un programa que genere un archivo .wav para la nota musical *La central* de un piano. Para ello, deben averiguar cuál es su frecuencia buscando en Internet si tuvieran acceso o se puede distribuir una lista con las frecuencias [1]. A partir de esta actividad y hasta el final de la clase se utilizará el archivo "actividades.py" en donde deberán programar las actividades 10.2, 10.3, 10.4 y 10.5.

### Actividad 10.3

Como continuación del ejercicio anterior y, con el objetivo de generar más de un sonido por archivo, deberán escribir un programa que genere un único archivo .wav con las notas musicales Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Do, cada una con una duración de 1 segundo. Tomar como referencia la frecuencia del La del ejercicio anterior.

### Actividad 10.4

Además de crear sonidos desde cero (con un claro estilo MIDI), se puede cargar un archivo .wav y modificarlo. Pueden utilizar una canción que tenga este formato o grabarse a ellas/os mismos utilizando el Audacity.

En la actividad 4 del archivo “actividades.py” encontrarán cómo cargar la lista de intensidades de un archivo .wav y su frecuencia de muestreo.

El objetivo de esta actividad es quitar los elementos de las posiciones pares de la lista *intensidades\_cancion* y escuchar qué ocurre. La puesta en común se hará en conjunto con la actividad 10.5.

### Actividad 10.5

El objetivo de esta actividad es duplicar los elementos de la lista *intensidades\_cancion* y escuchar qué ocurre.

En la puesta en común se analizará por qué en la actividad 10.4 el archivo .wav obtenido acelera los tiempos de la canción original y por qué en esta actividad se hace al doble de velocidad.

Lo que está ocurriendo es que, si se mantiene la misma frecuencia de muestreo y se quita la mitad de puntos o se agrega el doble, entonces se seguirán ejecutando la misma cantidad de intensidades por segundo pero, como en el primer caso se quitaron la mitad de los elementos, entonces se ejecutará en la mitad de tiempo mientras que en el segundo caso, al agregar el doble de elementos, se ejecutará en el doble de tiempo.

- Si se divide por 2 la frecuencia de muestreo en la actividad 10.4, ¿qué ocurre?
- ¿Y se multiplica por 2 en la actividad 10.5?
- ¿Por qué ocurre este fenómeno?

Al cambiar las frecuencias de muestreo se restablece el tiempo total del audio original, siendo imperceptible para el oído humano la pérdida o el agregado de información en ambos casos. Como actividad opcional, se puede probar cuánta información hay que quitar o agregar a la lista de intensidades hasta notar una diferencia entre el audio original y el transformado.

## Conclusión

En esta clase se retomaron algunos de los conceptos vistos en la [clase 9](#) y se trabajó de manera directa con la representación digital de archivos de audio. Esto permitió crear sonidos desde cero y modificar audios grabados alterando los números que componen la representación de ese archivo.

Las posibilidades de trabajo que se abren con esta clase son muy vastas y, si las/los estudiantes quisieran continuar trabajando con esta temática, se podría pensar en un proyecto interdisciplinario de más largo plazo en donde realicen alguna producción que deban modificar programáticamente.

## Recursos

- [1] Frecuencias de afinación del piano.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencias\\_de\\_afinaci%C3%B3n\\_del\\_piano](https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencias_de_afinaci%C3%B3n_del_piano)

# 2

## Internet

—

**T14 | Planificación anual para Tecnologías de la Información**  
4º año de la NES (T14), CABA

## Clase N°11

# Introducción a Internet

La primera clase del eje temático referido a Internet servirá para introducir el tema, retomar concepciones previas, sumar nuevos conceptos y relaciones, y construir una red de elementos que profundice la comprensión del funcionamiento de Internet que se abordará en las clases futuras. Debido a los diversos contextos de conectividad de las escuelas, las clases permitirán un abordaje amplio de los contenidos sin presuponer la disponibilidad de Internet en el aula.

### Actividad 11.1

En el comienzo de la clase, el/la docente contará a la clase que a lo largo de las próximas clases se abordarán diversos contenidos relacionados con una temática que los engloba: Internet. Para motivar y contextualizar, las/los invitará a reflexionar sobre la presencia de Internet en sus vidas, en sus entornos y en contextos más amplios que tal vez no perciban tan directamente, como el funcionamiento de diversas instituciones (gobiernos, sistemas de salud, bancos, medios de información, empresas, etc.). Luego, propondrá también reflexionar sobre la importancia de comprender con mayor profundidad el funcionamiento, los distintos medios que se utilizan y actores que intervienen, la responsabilidad sobre el control, la propiedad y el acceso a la información que circula, etc.

Luego de esta introducción, los/las estudiantes se organizarán en grupos para plasmar en un afiche y a través de dibujos, distintas situaciones que establezcan relaciones y pongan en juego ideas previas sobre el funcionamiento de Internet. Para ello, a cada grupo se le repartirá una de las siguientes preguntas:

- ¿Dónde se guardan las fotos que subimos a Facebook/Instagram/etc.?
- ¿Cómo se envía un mensaje de WhatsApp de un celular a otro?
- ¿Cómo se imaginan las conexiones que participan en un juego en red?
- Cuando te logueás en un sitio web, ¿por dónde viaja esa información?
- ¿Qué dispositivos se conectan en red?

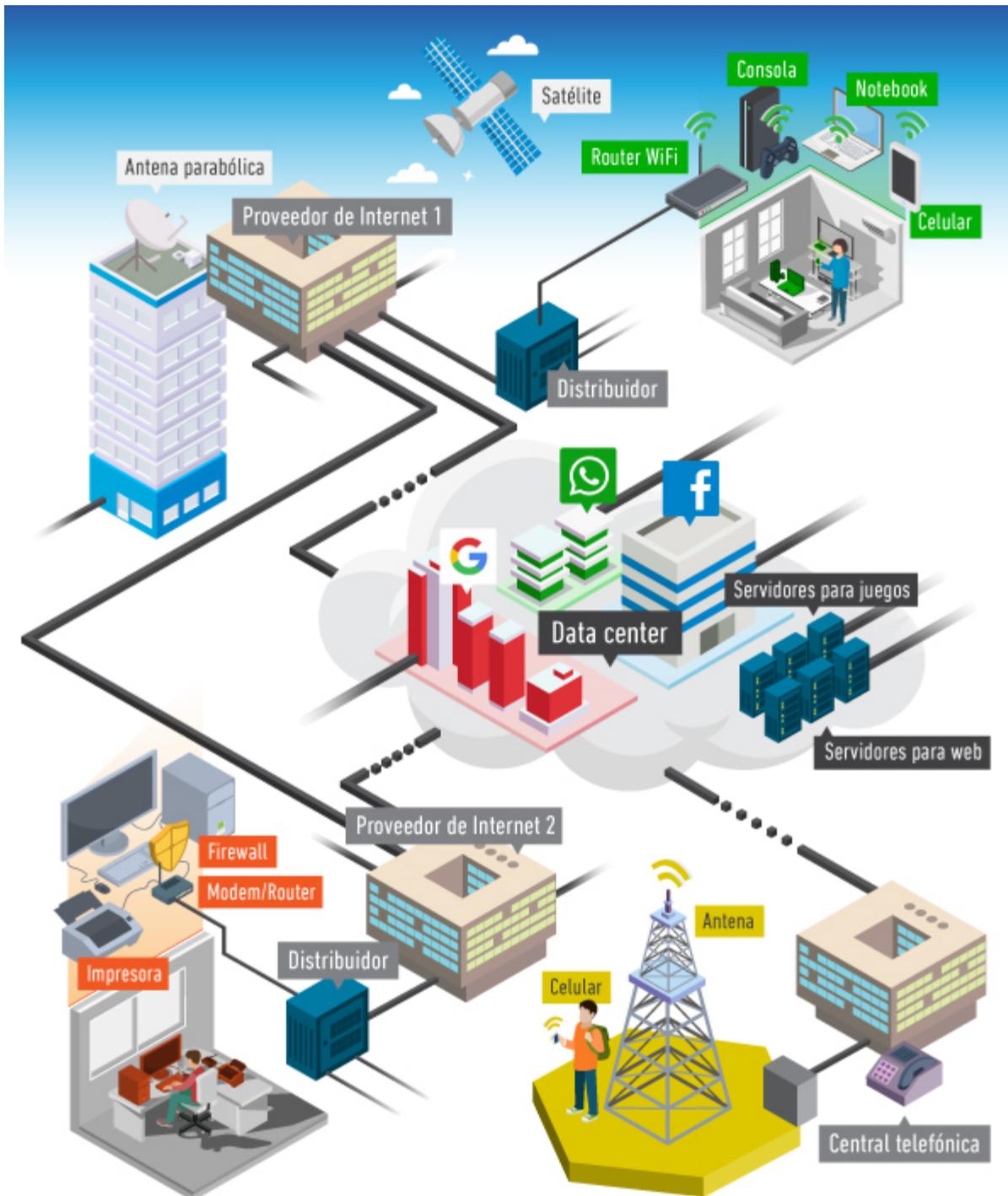
A lo largo de la clase, el/la docente recorrerá cada grupo para discutir y guiar a las/los estudiantes respecto a la consigna que les tocó dibujar. Es posible que no incluyan todas las partes que intervienen en la situación planteada. El/La docente buscará orientar, a través de preguntas, una aproximación a las partes que se omitieron para que queden plasmadas en un dibujo detallado. Por ejemplo, incluir alguna referencia a los medios por los que circula la información y a los servidores que intervienen, evitar relaciones directas que ignoren intermediarios como routers/módems, prestadores de Internet, etc.

- ¿La información está solamente en tu celular o computadora? ¿Cómo “viaja” desde tu dispositivo hasta donde queda almacenada? ¿Si tu proveedor de Internet tiene inconvenientes, ¿podés subir o acceder igual a la foto?
- Cuando tu proveedor de telefonía celular tiene inconvenientes y deja de brindar el servicio, ¿podés enviar igual un mensaje? ¿Y cuando se “caen” los servidores de WhatsApp?
- ¿Conocen juegos en red que usen servidores? ¿Las computadoras se conectan directamente o puede haber intermediarios?
- ¿La información solamente se recibe, se envía o las dos cosas? ¿Dónde está el sitio web?

- ¿Estar en red significa tener acceso a Internet? ¿Sabían que existen cada vez más electrodomésticos que permiten conexiones? Impresoras, televisores, aires acondicionados, aspiradoras, lavarropas, etc. ¿Incluyeron alguno?

Para sintetizar el trabajo realizado por las/los estudiantes y usando sus ilustraciones como referencia, el/la docente irá completando un afiche o dibujo en el pizarrón y describiendo brevemente las partes que lo integran y cómo se relacionan. Los afiches dibujados por los grupos y el elaborado por el docente serán una referencia útil al momento de abordar los contenidos de las clases siguientes.

Partiendo de las preguntas disparadoras para los afiches de cada grupo, se irán incluyendo los elementos presentes en los dibujos. Se incluye una imagen de referencia que incluye los conceptos principales y sus relaciones.



**Una red es la conexión por algún medio de varias computadoras y dispositivos entre sí.** Se presentarán dos redes domésticas, una conectada por Wi-Fi y otra unida totalmente por cables. En la red **inalámbrica** se incluirán un teléfono **celular**, una **notebook** y una **consola de videojuegos**. También podrán incluirse algunos de los **electrodomésticos** mencionados en la última pregunta. En la red unida por **cables** se encontrarán una **computadora** y una **impresora** como ejemplos de dispositivos vinculados directamente con los usuarios. En ambos casos, los dispositivos estarán conectados a un **router/módem** de manera inalámbrica o por cable, según corresponda a cada red. Se podrá incluir un **firewall**, explicando que es un tipo de software específico para proteger las comunicaciones entre la red y los dispositivos de la misma. En el ejemplo de referencia se ubica

entre el módem y la computadora, pero podría encontrarse en cualquier parte del tendido de las redes.

Ya fuera de las redes domésticas, se encontrarán las **cajas distribuidoras de Internet** correspondientes a las empresas que prestan el servicio en cada zona, las cuales estarán conectadas a los respectivos **proveedores de Internet (ISP)**. También se podrán distinguir un teléfono celular conectado a una **antena** que se vinculará a su vez con un **nodo de la empresa telefónica** que brinda el servicio en la región, unida a su vez a una **central telefónica del proveedor de Internet**.

### Nota

Si la escuela cuenta con una red en funcionamiento, sala de servidores o algún servidor identificable se podrá ampliar el detalle del afiche para relacionarlo con las instalaciones conocidas por las/los estudiantes.

Las empresas proveedoras de Internet o ISPs conectan sus clientes a Internet permitiéndoles el acceso a diferentes **servidores**, como los de las compañías que engloban a las **redes sociales** de la primera pregunta y los **data centers**, que son espacios muy amplios, que reúnen muchas computadoras conectadas entre sí y donde se suelen almacenar grandes volúmenes de información. Estos servidores y data centers se ubicarán gráficamente dentro de lo que suele identificarse como **la nube**.

**Internet es una red que conecta a varias computadoras, dispositivos y redes más pequeñas no sólo entre sí, sino con proveedores de servicios, contenidos, información, etc., como por ejemplo las redes sociales y empresas que se distinguen en la imagen.** El/la docente deberá recalcar que no toda red de computadoras es Internet, sino que se pueden conectar varios dispositivos entre sí en una casa, en una escuela u oficina sin que eso signifique que estén comunicados a Internet.

Será importante identificar las conexiones y los cables que unen los distintos elementos, sus jerarquías, distinguir cuándo se relacionan directamente y cuándo aparecen intermediarios. Para ello, se retomarán las primeras intuiciones en las que seguramente se establecieron redes más sencillas y con menos elementos para situaciones como, por ejemplo, una comunicación de WhatsApp entre celulares.

Si bien es posible que no surja de las/los estudiantes, se podrá mencionar que las conexiones también pueden realizarse de manera satelital, razón por la cual fueron incluidos un satélite y una antena parabólica en la imagen de referencia.

## Conclusión

A lo largo de esta primera clase se buscará presentar Internet como nuevo eje temático, rescatar y complejizar las nociones previas, problematizar sobre la importancia de comprender este tema y generar un material visual de referencia que será retomado y enriquecido con nuevos conceptos que abordarán los distintos contenidos relacionados con Internet.

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°12

# Protocolo IP (primera parte)

Uno de los objetivos más importantes de esta primera clase sobre el protocolo IP es que las/los estudiantes comprendan cómo se resuelve el problema de identificar a miles de millones de dispositivos conectados a Internet y cómo precisar entre cuáles de ellos se establece una comunicación.

En las primeras dos actividades, se abordarán los conceptos de dirección IP, puerta de enlace o *gateway*, y máscara de subred. Además, se trabajarán algunas cuestiones prácticas que les permitan a las/los estudiantes identificar y resolver problemas de su vida cotidiana.

Para finalizar, se comentará que en la actualidad se puede determinar la región en la que está ubicado un dispositivo en función de su dirección IP, lo cual permite a ciertos proveedores bloquear determinados contenidos a nivel regional.

### Actividad 12.1

Para comenzar la clase, se recurrirá al diagrama simplificado de Internet realizado en la [clase 11](#). Suponer que una de las redes hogareñas corresponde a la casa de Braian, quien invitó a Daniela y Juan a jugar un juego en red durante el fin de semana. Para sorpresa de los tres, al intentar conectarse al sitio del juego se dan cuenta de que ¡no les funciona Internet! Afortunadamente, Juan, que ya había pasado por esta situación en otras oportunidades, les comenta que en un tutorial vio que se puede usar a una de las computadoras como servidor (haciendo las veces del sitio web) y conectarse a ella usando un número especial.

- ¿Alguna/o sabe cuál es ese número? ¿Es siempre el mismo?
- ¿Cómo se lo llama a este número del que habla Juan?
- Si Daniela quisiera enviarle un mensaje a Braian a través del juego, ¿por qué Juan no lo ve? ¿Qué es lo que hace la computadora-servidor?
- ¿Cuántas personas más se podrían conectar? ¿Hay un límite? ¿De qué dependerá?
- ¿Alguna/o escuchó hablar de dirección IP, número IP o IP?

Así como para llamar por teléfono es necesario conocer el número de la otra persona, para enviar un mensaje a través de la red se requiere conocer la dirección IP del receptor o destinatario. El **Protocolo de Internet** (IP, por sus siglas en inglés) consiste básicamente en asignar un número de identificación a cada dispositivo que esté conectado a una red como Internet. Además, para que un dispositivo pueda conectarse a una red debe poseer un componente especial llamado **placa de red** que se encarga de realizar toda la comunicación entre el dispositivo y el resto de la red (ver Imagen 12.1).

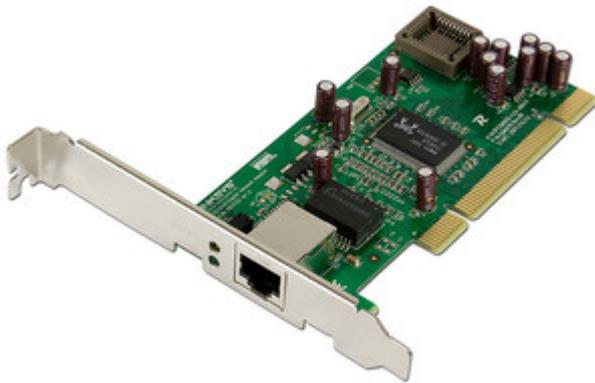


Imagen 12.1. Ejemplo de una placa de red.

- ¿Qué características debería tener una dirección IP?
- Si los chicos no conocen la dirección IP de la computadora-servidor, ¿la pueden buscar en un índice o guía?
- ¿Cuántas direcciones IPs deberían existir como mínimo?

Una de las características más importantes de una dirección IP es que sea única en toda Internet. Al igual que un número de teléfono con sus respectivos códigos de área, si en el mundo hubieran dos números repetidos, al realizar una llamada telefónica se nos podría comunicar con cualquiera de ellos indistintamente. Por ende, resulta imprescindible que cada dispositivo que se conecta a una red tenga un número único de IP.

Por otro lado, a diferencia de los números telefónicos, las direcciones IP de nuestros dispositivos pueden cambiar a lo largo del tiempo sin que sea el usuario quien le transmite a su empresa proveedora que quiere cambiar el número. Daniela hoy puede tener un número de dirección IP y al rato, mañana o la semana que viene tener otro. En este punto cobra relevancia la segunda pregunta. En el día a día, las/los usuarias/os se comunican a través de aplicaciones como WhatsApp, Telegram, Facebook, Skype, e-mail, etc. Por ejemplo, cuando Braian le quiere enviar un mensaje por alguno de estos medios a Daniela, primero lo envía al servidor de dicho servicio, que tiene una dirección IP fija, y luego el servidor, que conoce la dirección IP de Daniela, se lo envía a ella. El servidor, que no es más que una computadora o conjunto de computadoras dedicadas a hacer que esa aplicación de mensajería funcione correctamente, conoce las direcciones IP de Braian, de Daniela y de todos sus usuarios.

Para responder a la última pregunta, no es necesario pensar en un número concreto. Si cada dispositivo que se conecta a Internet debe tener una dirección IP única que lo distinga de los demás dispositivos conectados entonces sería necesario contar con una cantidad de direcciones IP mayor o igual a la cantidad de dispositivos conectados. Si la cantidad total de direcciones IP fuera menor, no se podría cumplir con la condición de que cada dispositivo tuviera una dirección distinta del resto. Es más, considerando que la cantidad de dispositivos conectados a Internet crece año a año, se debería pensar en un número holgado.

- ¿Alguna/o vio alguna vez cómo es una dirección IP?
- ¿En la compu, en el celu, en algún sitio que se lo informase?

Rápidamente se puede mostrar en algún teléfono celular con conectividad cómo se accede a su dirección IP. En los sistemas operativos Android, hay que ir a *Ajustes, Acerca del teléfono, Estado*. Una vez allí, uno de los campos es el de *Dirección IP*.

El/la docente comentará que una dirección IP consiste en 4 números del 0 al 255 separados por puntos, independientemente de cuál sea el dispositivo. Esto implica que en cada posición se puede elegir entre 256 números distintos (del 0 al 255). Haciendo una cuenta sencilla:  $256 \times 256 \times 256 \times 256 = 4.294.967.296$  se obtiene que se podrían conectar más de 4 mil millones de dispositivos con direcciones IP distintas, lo cual es un montón. ¿Lo es?

### Actividad 12.2

En la actividad anterior ya se vio que si Daniela, que está usando un celular, puede conocer su dirección IP en la configuración del teléfono. Ahora se verá cómo Braian puede hacer para saber cuál es la dirección IP de su computadora. Para ello, se debe entrar a una consola y escribir el comando *ipconfig* (Windows) o *ifconfig* (Linux).

- ¿Cuál de todos los números que nos devuelve el comando corresponde efectivamente a la dirección IP de la computadora?

En Windows, responder esta pregunta es sencillo puesto que la dirección IP está antecedita por el campo “Dirección IPv4”<sup>14</sup>. En Linux, es más difícil darse cuenta ya que las descripciones son menos obvias. En particular, la dirección IP es aquella precedida por el campo “Direc. Inet”.

- ¿Y si no estuviéramos conectados a ninguna red, qué devolverían estos comandos?
- ¿Y si estuviéramos conectados a una red pero no tuviéramos Internet?

La primera pregunta se responde desconectándose de toda red (apagar WiFi y/o desconectar el cable de Ethernet) y ejecutando nuevamente el comando. Como se observará en la consola, la computadora deja de tener dirección IP ya que no está conectada a ninguna red. Aquí vale recordar que la dirección IP sólo tiene sentido en el contexto de estar conectado a una red, independientemente de que esa red tenga o no acceso a Internet. La respuesta a la segunda pregunta se desprende de esta última reflexión. Siempre que un dispositivo esté conectado a una red deberá tener asignado una dirección IP.

Se volverá nuevamente al comando *ipconfig* (Windows) y se observará el campo “Puerta de enlace predeterminada” (en Linux este campo se puede ver ejecutando el comando “route -n” u otros comandos similares [2]). Se utilizarán a modo de ejemplo los valores de la Imagen 12.2.

```
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.0.182
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.0.1
```

Imagen 12.2. Extracto de ejecutar *ipconfig* en una computadora con Windows 10.

- ¿Qué pueden decir de esta dirección IP? ¿A quién corresponde?

Como las/los estudiantes podrán observar, los primeros números, probablemente la primera terna, son los mismos que los de la dirección IP de la computadora. Retomando el gráfico de la [clase 11](#), se observa que todos los dispositivos de las redes hogareñas están conectados a un router/módem que

<sup>14</sup> “v4” significa *versión 4*. Hay 2 versiones del protocolo IP: la 4 y la 6. Para más detalles ver la [clase 13](#).

a su vez se conecta con el proveedor de Internet. El router<sup>15</sup>, que también es una computadora conectada a la red, debe poseer su propia dirección IP para distinguirse del resto de los dispositivos. Y no es casualidad que tenga una dirección IP similar a la computadora. Internet es un conjunto de redes conectadas a través de routers que redirigen la información entre una red y otra. Dentro de una misma red todos los dispositivos conectados al router comparten los mismos prefijos de direcciones IP. Esta característica será retomada en la [clase 16](#) al trabajar sobre ruteo.

Al router principal de una red (muchas veces el único) se lo conoce también como puerta de enlace predeterminada o *default gateway* ya que básicamente es el dispositivo con el cual todas las computadoras de una red deben comunicarse para poder tener acceso a otras redes. Para conocer cuál es el prefijo de una red y, por ende, cuáles son las direcciones IP disponibles para dicha red, hay que mirar la *máscara de subred*. Una máscara del tipo 255.255.255.0 indica que el prefijo consiste en los primeros 3 números, permitiendo hasta 256 dispositivos en la red ya que en la cuarta posición queda libre pudiéndose elegir cualquier número entre 0 y 255. Si la máscara fuera 255.255.0.0 el prefijo serían los primeros 2 números y permitiría hasta 65536 (256 \* 256) dispositivos en la red ya que la tercera y la cuarta posición quedan libres pudiendo ser, independientemente, cualquier número entre 0 y 255. Existen otros tipos de máscaras pero estas dos suelen ser las más comunes [1].

Juntando el diagrama de la [clase 11](#) con los datos de la Imagen 12.2, el router tendría la dirección 192.168.0.1 y la computadora 192.168.0.182. La impresora y cualquier otro dispositivo que estuviera conectado a dicha red debe tener una dirección IP que comience con 192.168.0 y que el último número sea distinto de 182 y 1 porque ya están siendo usado por la computadora y el router respectivamente. En la Imagen 12.3 se agrega a la red un escáner con otra dirección IP.

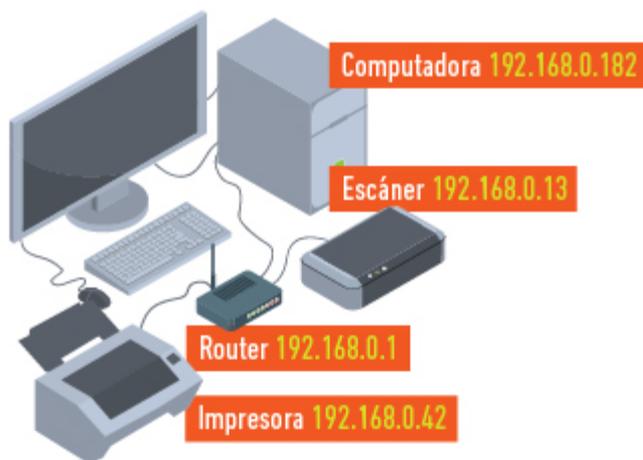


Imagen 12.3. Red hogareña con sus respectivas direcciones IP.

### ¿Sabías qué?

Si se coloca la dirección IP del router en la barra de direcciones de un navegador web, se puede acceder a la interfaz de configuración del router (generalmente requieren loguearse con usuario y contraseña). En algunas redes, quien la administra bloquea esta posibilidad para que nadie que esté conectado en la red, salvo el administrador, se pueda conectar al router. Esto generalmente lo hacen por cuestiones de seguridad ya que cambiar la configuración de la red podría afectar el funcionamiento de la misma y repercutiría en todos las/os usuarios/os que están conectados.

<sup>15</sup> Por simplicidad se hablará simplemente de router aunque hoy en día se tratan, en general, de dispositivos que cumplen las funciones de módem y de router.

### Actividad 12.3

Para finalizar, se comentará que originalmente las direcciones IP no determinaban regiones de uso, es decir, dada una IP no se podía saber dónde se encontraba ubicado geográficamente dicho dispositivo. Sin embargo, a medida que Internet fue creciendo, se empezaron a asignar siempre los mismos rangos de direcciones IP a las mismas regiones. Hoy en día se puede aproximar con alta certeza y baja probabilidad de error la ciudad y hasta el barrio al que corresponde una determinada dirección IP. Algunos sitios como <https://www.iplocation.net/> pueden geolocalizar casi cualquier dirección IP<sup>16</sup> que ingresemos. Como ejemplo se puede ingresar las direcciones 172.217.30.163, 179.60.193.35, 179.60.193.63 y 208.80.154.224 correspondientes a Google, Facebook, Instagram y Wikipedia respectivamente. Es importante aclarar que esta estimación no hace uso del sistema de GPS, solamente la infiere del número de IP.

#### Nota

Para averiguar las direcciones IP de estos u otros sitios web, se puede utilizar el comando `ping [nombre_del_sitio]`, el cual devolverá, entre otros datos, la dirección IP del mismo.

Haciendo uso de esta característica, algunos proveedores de contenidos bloquean el acceso a ciertas regiones. Probablemente alguna vez se hayan encontrado con un cartel similar a los que se muestran en la Imagen 12.4.

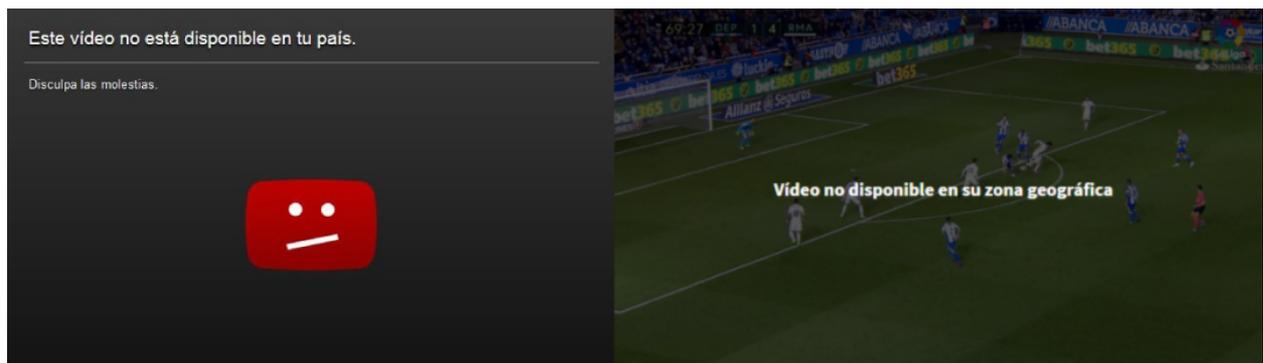


Imagen 12.4. Ejemplos de mensajes de denegación de contenido según zona geográfica.

Como dato de color y para quienes quieran seguir investigando sobre este tema, se puede mencionar que existen algunas estrategias que pueden utilizar los usuarios para evadir estos bloqueos o *banneos* de IP por región: las redes privadas virtuales (VPN) y el uso de proxys [3,4].

## Conclusión

Uno de los requisitos claves para que todas/os las/los usuarias/os puedan conectarse a una red y navegar por Internet es que puedan identificarse de manera unívoca. Este problema es el que viene a resolver el protocolo IP y que permite conectarse a miles de millones de dispositivos a nivel mundial. Entender qué es una dirección IP, cómo saber cuál es la dirección IP que tenemos, cuál es el *gateway* al que estamos conectados y demás cuestiones prácticas, brindarán herramientas para poder analizar y tomar decisiones sobre las redes a las que las/los estudiantes se conectan.

<sup>16</sup> Siempre y cuando la dirección IP sea pública, tema que se abordará en la [clase 13](#).

## Recursos

[1] Tabla con todas las máscaras de red posibles y la cantidad de dispositivos que determina para esa red.

[https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1scara\\_de\\_red#Tabla\\_de\\_m%C3%A1scaras\\_de\\_red](https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1scara_de_red#Tabla_de_m%C3%A1scaras_de_red)

[2] Cómo encontrar la IP del default gateway en Linux.

<https://linuxzone.es/how-to-mostrar-configuracion-de-red-en-linux/>

<https://blog.desdelinux.net/configuracion-red-por-terminal/>

[3] ¿Qué es una conexión VPN, para qué sirve y qué ventajas tiene?

<https://www.xataka.com/seguridad/que-es-una-conexion-vpn-para-que-sirve-y-que-ventajas-tiene>

[4] Qué es un proxy y cómo puedes utilizarlo para navegar de forma más anónima.

<https://www.xataka.com/basics/que-es-un-proxy-y-como-puedes-utilizarlo-para-navegar-de-forma-mas-anonima>

Volver al índice ↑

## Clase N°13

# Protocolo IP (segunda parte)

En esta segunda clase sobre el Protocolo de Internet (IP) se profundizará sobre un aspecto central acerca de la arquitectura de Internet: las redes públicas y privadas. Partiendo de la motivación de que hoy en día existen más cantidad de dispositivos conectados que direcciones IP, se abordará cómo se utilizan las direcciones IP públicas y privadas, y se brindarán ejemplos concretos de la vida cotidiana en donde entran en juego.

Para finalizar, se problematizará cómo una computadora obtiene una dirección IP cuando aún no está conectada a una red, trabajando con una el mecanismo más habitual para lograr este propósito: el protocolo DHCP. Se sugiere acompañar la explicación con vistas de la configuración del sistema operativo para ejemplificar visualmente cada uno de los aspectos considerados.

### Actividad 13.1

Se comenzará haciendo un breve repaso de la clase anterior y se recordará que la cantidad de direcciones IP totales disponibles superan los 4 mil millones, es decir, se podrían conectar más de 4 mil millones de dispositivos distintos en todo el mundo.

- ¿Cuántos dispositivos creen que están conectados a Internet mundialmente hoy en día?
- ¿Habrá más dispositivos conectados que personas?
- ¿Cuántas personas hay en el mundo?

Sin entrar en detalles sobre estos números, que se modifican a cada hora, sí se puede comentar que hay “malas noticias” en este sentido: la cantidad de dispositivos conectados a Internet es mayor que la cantidad de direcciones IP disponibles desde hace varios años.

Para mitigar este problema, se ideó la siguiente estrategia: algunas direcciones IP pueden repetirse entre distintas redes mientras éstas se usen de manera local en cada red y otras direcciones serán únicas sin que pueda haber dos dispositivos en ninguna parte del mundo que compartan la misma dirección IP. A las primeras se las conoce como direcciones **IP privadas** mientras que a las segundas se las denomina direcciones **IP públicas**. Por ejemplo, en el diagrama de la [clase 11](#), todos los dispositivos conectados al router de una de las redes hogareñas tienen distintas direcciones IP privadas. Como las direcciones IP privadas se pueden repetir, si se relevan las direcciones IP de los dispositivos de distintas redes hogareñas seguramente se encontrará que muchas direcciones IP se repiten entre una red y otra.

- ¿Cómo acceder a Internet si las direcciones IP se repiten y no son únicas?
- ¿De qué sirve tener una dirección IP que se pueda usar sólo dentro de una única red?

A diferencia del resto de los dispositivos, el router posee dos direcciones: una dirección IP privada correspondiente a la red local y una dirección IP pública para poderse conectar al resto de Internet. En esencia, el router hace de interfaz entre la red local e Internet. Cuando un dispositivo quiere conectarse con otras redes de la Internet, por ejemplo, para visitar un sitio web, el router hace dos cosas: modifica el pedido para que parezca provenir del propio router, que tiene una dirección IP pública, y “toma nota” de qué dispositivo realizó realmente dicho pedido. Cuando el servidor web

envía la página solicitada, el router se la reenvía al dispositivo que realizó la solicitud. A los ojos de otras redes, el único dispositivo que realiza las comunicaciones es el router. Esta estrategia permite que grandes cantidades de dispositivos estén conectados a Internet utilizando una misma dirección IP pública y se la conoce como traducción de direcciones de red o NAT, por sus siglas en inglés.

### ¿Sabías qué?

En 1998 se lanzó una segunda versión del protocolo IP en la que los campos disponibles son 16 en lugar de 4. Esto asegura tener números de IP disponibles por los tiempos de los tiempos. El problema es que las dos versiones no son compatibles entre sí por lo que la nueva versión casi no se utiliza. A la primera versión de IP se la conoce como IPv4 o IP versión 4 mientras que a la segunda versión se la conoce como IPv6.

### Actividad 13.2

A continuación, se utilizará un dispositivo que tenga acceso a Internet, ya sea una computadora, un celular o ambos. La secuencia de pasos que se realizarán será la siguiente:

1. Anotar la dirección IP del dispositivo. Si es una computadora con *ipconfig/ifconfig* y si es un celular con Android yendo a *Ajustes, Acerca del teléfono, Estado*.
2. Entrar a un sitio web que brinde la dirección IP de nuestro dispositivo como, por ejemplo, [www.whatsmyip.org](http://www.whatsmyip.org) y anotarla.
3. Comparar las direcciones IP de los pasos 1 y 2.

Como las/los estudiantes podrán observar, las direcciones IP de los puntos (1) y (2) son distintas. Se pueden destinar algunos minutos para que intenten dilucidar a qué se debe esta diferencia tratando de relacionar esta disonancia con lo visto en la actividad anterior.

Como se mencionó al final de la actividad 13.1, generalmente, los dispositivos de las/los usuarias/os particulares no poseen una dirección IP pública sino que se les asigna una dirección IP privada y el *gateway* o puerta de enlace al que se conecta dicho dispositivo es el que posee una dirección pública. Como su nombre lo indica, puerta de enlace o *gateway* refiere a que este dispositivo funciona como interfaz de dos redes.

La dirección IP que devolvió el sitio web corresponde a la dirección pública de la puerta de enlace a la que estén conectadas/os. Se recomienda utilizar el diagrama de la [clase 12](#) para agregar la dirección pública del router. A efectos prácticos se supondrá que es 168.96.252.161, como muestra la Imagen 13.1.

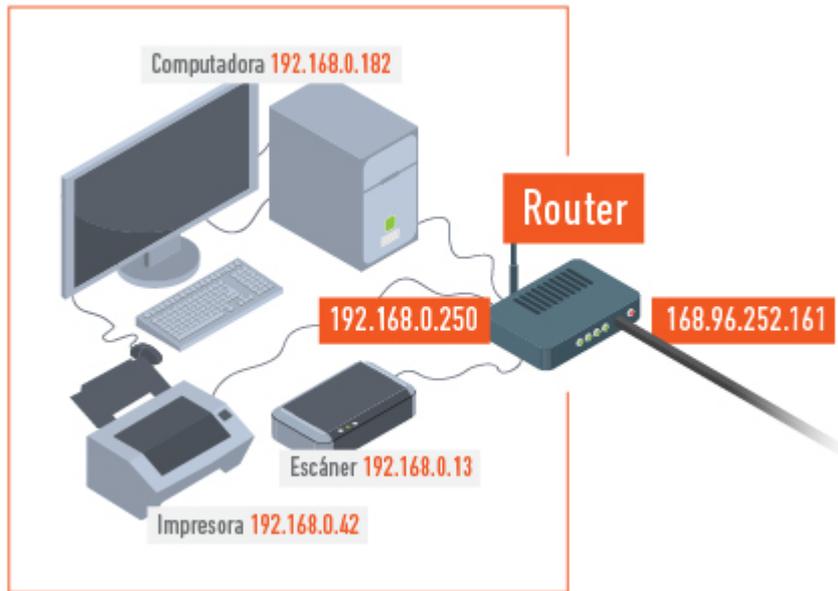


Imagen 13.1. Red hogareña con sus respectivas direcciones IP.

Siguiendo la imagen, el router hogareño pertenece por un lado a la red hogareña y por otro a la red que conecta con el proveedor de Internet. Por lo tanto, dicho router tiene una dirección IP privada para la red interna del hogar y una dirección IP pública para la red del proveedor. Cuando se ejecuta el comando `ipconfig/ifconfig` se muestra la dirección IP privada del router/gateway ya que la computadora desde donde ejecutamos el comando está en una red privada (hogareña, escolar, etc.). Si se quiere saber cuál es la dirección IP pública mediante la cual se accede a Internet, se debe pedir a una persona que esté fuera de dicha red que nos diga cuál es la dirección IP de nuestro dispositivo (en realidad, del router). Al conectarnos a estos sitios que nos dicen cuál es nuestra dirección IP, básicamente leen la información IP que reciben de nuestro dispositivo, se fijan quién fue el emisor y responden: “tu dirección IP (la de tu *gateway*) es ésta”.

Algunos de los rangos de direcciones IP privados más comunes responden a los siguientes formatos:

Desde	Hasta	Cantidad de IPs en el rango
10.0.0.0	10.255.255.255	16.777.214
100.64.0.0	100.127.255.255	4.194.304
172.16.0.0	172.31.255.255	1.048.574
192.168.0.0	192.168.255.255	65.534
169.254.0.0	169.254.255.255	65.534

Es altamente probable que la dirección IP del dispositivo que anotaron en el punto (1) esté dentro de alguno de estos rangos.

Teniendo en cuenta lo visto en estas primeras dos actividades se pueden concluir que con las direcciones públicas y privadas:

1. Se mitiga el problema de la escasez de direcciones IP públicas ya que la mayoría de los dispositivos poseen direcciones privadas y sólo los *gateways* tienen direcciones públicas.
2. Si Braian quisiera conectarse directamente con Daniela no podría ya que ella tiene una dirección privada. Sólo podría intentar conectarse al router al que está conectado Daniela.
3. El punto anterior brinda una capa de seguridad a los dispositivos que están en una red privada ya que primero se debe acceder a la red para luego comunicarse con alguno de los dispositivos.

Los puntos (2) y (3) pueden resultar confusos a primera vista ya que en la vida cotidiana Braian y Daniela se pueden conectar entre sí. Como se mencionó en la [clase 12](#), dicha comunicación generalmente está mediada por una aplicación instalada en ambos dispositivos. Cada dispositivo se comunica con un servidor que tiene una dirección IP pública y el servidor responde a la dirección pública del router quien, a su vez, redirige la información a Braian o Daniela. Este flujo se puede observar en la Imagen 13.2 y se profundizará en la [clase 18](#) cuando se aborde el modelo cliente-servidor

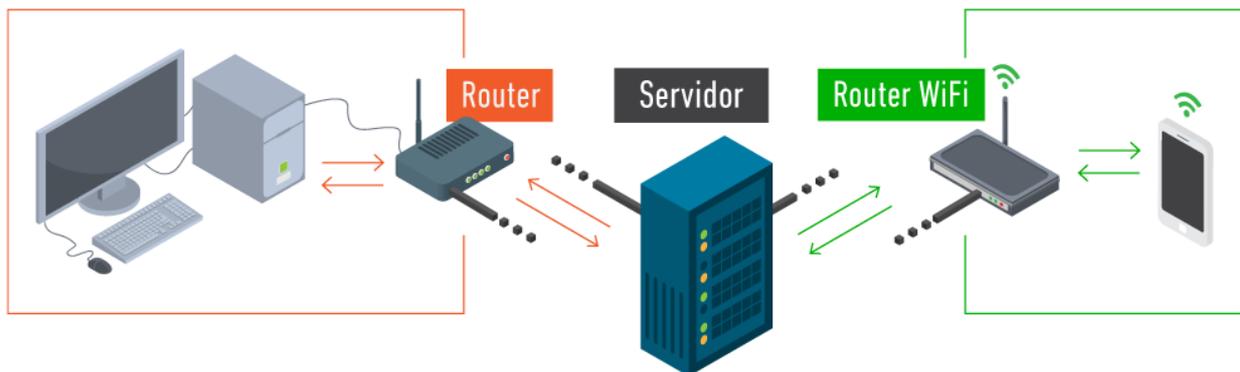


Imagen 13.2. Flujo de la comunicación entre Braian y Daniela a través de una aplicación.

Se les puede preguntar a las/los estudiantes las situaciones en que usan Internet y siempre la comunicación comienza desde su dispositivo: al entrar a un sitio, comunicarse por una aplicación de mensajería, entrar a una red social, etc. ¿Y las actualizaciones? En algún momento, ellas/os aceptaron que su sistema operativo o determinadas aplicaciones se conecte a (un servidor en) Internet para buscar actualizaciones.

### ¿Sabías qué?

Los protocolos y el funcionamiento de Internet se regulan principalmente por los RFCs (*Request for Comments*). Un RFC es un documento escrito en inglés por una/o o más especialistas que describe un aspecto particular de la comunicación por Internet y son publicados por la *Internet Engineering Task Force (IETF)* y la *Internet Society (ISOC)*. Todos los protocolos que se verán a lo largo de esta parte de la materia están explicados en uno o más RFCs. El de IP fue escrito originalmente en 1981 en el RFC 791: <https://tools.ietf.org/html/rfc791>.

### Actividad 13.3

En esta actividad se propone problematizar cómo un dispositivo obtiene su dirección IP al conectarse a una determinada red. Se proponen las siguientes preguntas disparadoras:

- Cuando van a un lugar al que nunca había ido antes y tiene Wi-Fi, ¿qué datos necesitan para poder conectarse?
- Una vez que ya están conectados, ¿su dispositivo tiene dirección IP? ¿Cuál? ¿Qué características tiene?
- Y antes de conectarse, ¿tenía esa dirección IP? ¿Tenía alguna dirección?

Estas preguntas buscan evidenciar que un dispositivo tiene dirección IP siempre y cuando esté conectado a una red. Como se vio en la [clase 12](#), cuando no se está conectado a una red no se dispone de dirección IP. Surge entonces la necesidad de establecer un mecanismo mediante el cual un dispositivo pueda obtener una dirección IP en la red a la que se quiere conectar.

Hay varias formas de resolver esto pero la más extendida y que simplifica la configuración de una red es utilizar el protocolo DHCP (Protocolo de Configuración Dinámica de Host). En cada red existe una máquina encargada de llevar la cuenta de qué direcciones IP están disponibles en cada momento y ofrecerle una a los nuevos dispositivos que se quieren conectar a dicha red. A esta máquina se la conoce como servidor DHCP y, generalmente, es el router quien cumple esta función en las redes pequeñas.

Como el nombre del protocolo indica, las direcciones son dinámicas y no fijas por lo que la asignación de una dirección IP a un dispositivo no es permanente: tiene una fecha de vencimiento, usualmente de algunas horas o días. De este modo, cuando se cumple la fecha de vencimiento, el dispositivo que tenía esa dirección IP la pierde y el servidor la vuelve a considerar como disponible. El dispositivo deberá realizar un nuevo pedido de dirección IP si quiere seguir conectado a dicha red.

En Windows, es fácil observar todas las características mencionadas anteriormente, en la ventana *Detalles de la conexión de red*, como se muestra en la Imagen 13.2. Como se mencionó anteriormente, en la captura se observa que la puerta de enlace predeterminada funciona a su vez como servidor DHCP ya que poseen la misma dirección IP.

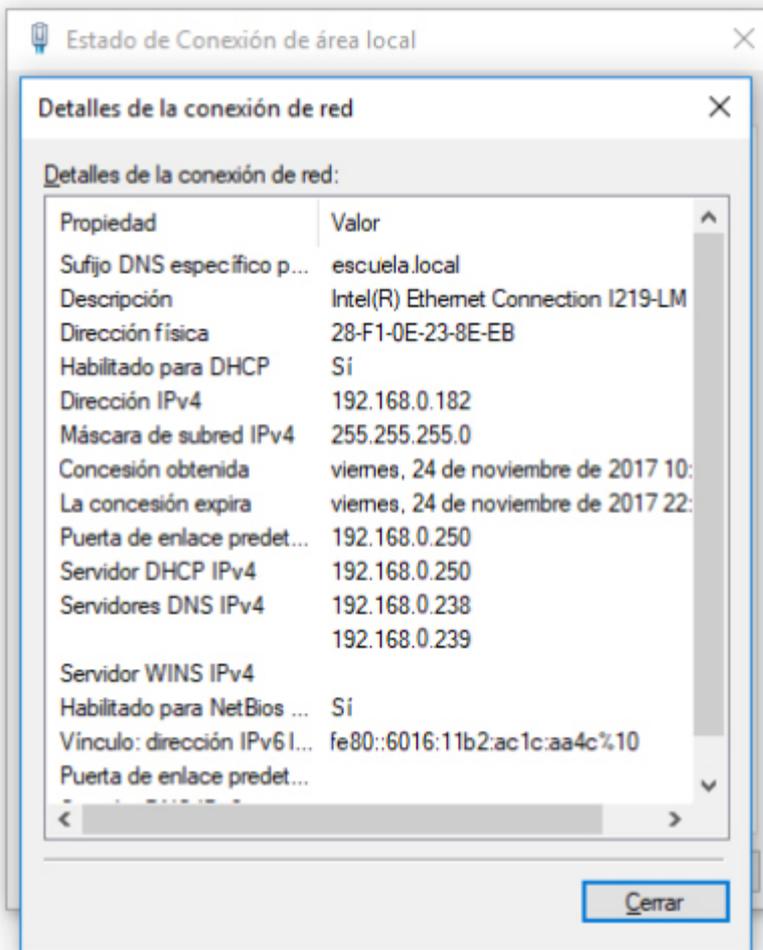


Imagen 13.2. Detalles de la conexión de la red en Windows 10.

Por último, se puede mencionar que tanto los routers como los sistemas operativos ya suelen venir con DHCP activado. Para verificarlo se pueden acceder a Propiedades: *Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4)* en las *Propiedades de Conexión de área local* como se muestra en la Imagen 13.3. Si el campo "Obtener una dirección IP automáticamente" está tildado significa que DHCP está activado.

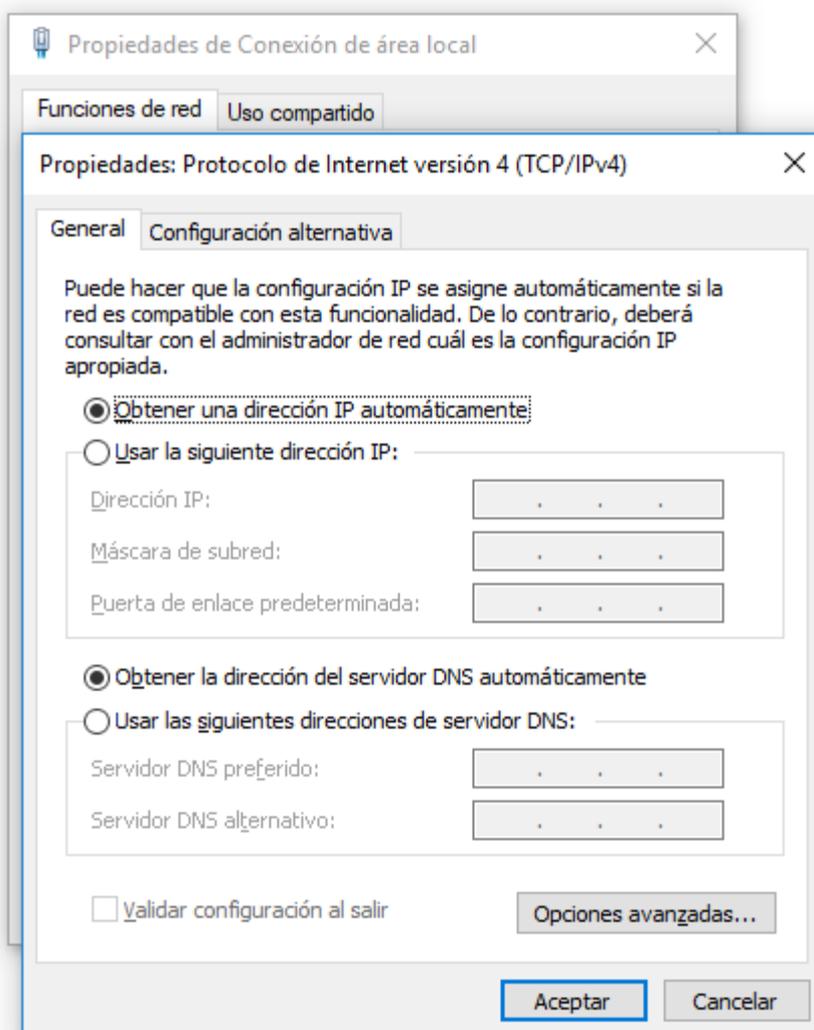


Imagen 13.3. Propiedades de IPv4 en Windows 10.

#### Actividad 13.4 (optativa)

Siguiendo con el espíritu práctico, se propone que mediante algún celular con acceso a datos se averigüe cuál es su dirección IP pública. Luego se pondrá en algún buscador web: "IP [la IP del celular]". Entre los resultados de búsqueda acceder al del sitio web [www.ipinfo.io](http://www.ipinfo.io). Allí verán una pantalla similar a la Imagen 13.4.

# 170.51.97.0/24

ASN	<a href="#">AS11664</a> Techtel LMDS Comunicaciones Interactivas S.A.
ID	SAD3
Description	AMX Argentina S.A.
Country	 <a href="#">Argentina</a>
Registry	lacnic

Imagen 13.4. Captura de pantalla del sitio [www.ipinfo.io](http://www.ipinfo.io).

Si se busca en Internet a quién le pertenece la empresa de la descripción se descubrirá que se trata de una de las pocas empresas de telefonía móvil de Argentina. Lo mismo sucede con los teléfonos de otras compañías. Por otro lado, al ver la dirección IP que dice el teléfono, se notará que no coincide con esta dirección IP sino que se trata de una IP privada. Lo que está ocurriendo, como se vio anteriormente, es que las empresas de telefonía asignan direcciones IP privadas a sus usuarias/os. Para acceder a Internet los teléfonos se comunican con los *gateways* de la empresa de telefonía que sí tienen direcciones IP públicas.

## Nota

La notación “/24” es otra forma de expresar las máscaras de subred. En este caso, la máscara es 255.255.255.0. Para más detalles ver la referencia [1] de la [clase 13](#).

Si se hace clic en “ASN1164” (o el número que correspondiera) se podrá observar la cantidad y el rango de direcciones IP públicas que dispone dicha empresa.

## ¿Sabías qué?

Los proveedores de Internet o ISPs disponen de un gran conjunto de IPs públicas que son las que asignan a los *gateways* de sus usuarios finales. En el caso de las redes hogareñas o institucionales la IP es asignada a un router. En el caso de las empresas de telefonía móvil, éstas se encargan de armar subredes a lo largo de todo el territorio, cada una con una IP pública distinta. Por lo tanto, a medida que nos vamos moviendo por el territorio, vamos cambiando de red y por ende la IP pública del *gateway* por el que salimos a Internet. Algunas instituciones gubernamentales también disponen de conjuntos de IPs públicas.

## Conclusión

Esta clase profundizó sobre diversas aristas del protocolo IP, abordando uno de los aspectos clave de la arquitectura de Internet: las redes públicas y las redes privadas. Esta distinción permitió a su vez continuar enfatizando el concepto de red y de *gateway*. En algunas actividades también se mostraron recursos y herramientas que resultan útiles para verificar quién nos está proveyendo Internet o cuestiones de configuración del sistema operativo.

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°14

# DNS

A lo largo de las actividades de esta clase se abordará desde distintas aristas uno de los protocolos fundamentales para el correcto funcionamiento de Internet: el sistema de resolución de nombres, basado en el protocolo DNS. Se comenzará la clase utilizando una analogía con la organización de un torneo deportivo, la cual se irá complejizando con sucesivas incorporaciones al modelo. En el resto de la clase, las menciones al torneo serán recurrentes con el fin de recuperar las ideas trabajadas en esta primera parte.

A continuación, se problematizará la implementación física del protocolo y la distribución global de los servidores raíz.

En la tercera actividad se trabajará con un aspecto práctico sobre la configuración de los servidores DNS en una computadora, para lo cual será necesario además presentar el comando *ping*.

Por último, se cerrará la clase con un video que sintetiza lo trabajado durante las últimas 3 clases sobre el protocolo IP y el protocolo DNS, dejando algunas preguntas como tarea de investigación.

### Actividad 14.1

Se comenzará la clase recuperando los conceptos más sobresalientes vistos en las dos clases anteriores acerca del Protocolo de Internet (IP), principalmente que las direcciones IP se utilizan para poder identificar unívocamente los dispositivos que están conectados a una red y que estos puedan comunicarse entre sí.

- ¿En qué situaciones de su vida cotidiana ingresan una dirección IP?
- ¿Cómo hacen para acceder a un sitio web?
- ¿Alguna vez tuvieron que usar una dirección IP en algún contexto? ¿En cuál?

Lo más probable que es ningún chico o chica haya tenido que lidiar con direcciones IP en algún momento de su vida o que estos hayan sido escasos. Generalmente el acceso a Internet se realiza a través de aplicaciones o de direcciones web mediante las cuales se acceden a los sitios en Internet, quedando enmascaradas las direcciones IP. Sin embargo, ellas están allí, identificando a cada máquina conectada a una red. En el caso de las aplicaciones, el programa instalado en el dispositivo es el encargado de saber cómo comunicarse con la máquina que oficia de servidor, como se vio en la Imagen 13.2, en la [clase 13](#).

Cuando se navega por la web se lo hace a través de URLs, muchas veces referidas como links. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), [www.google.com.ar](http://www.google.com.ar) o [www.mapa.buenosaires.gov.ar](http://www.mapa.buenosaires.gov.ar) son ejemplos de URLs de distintos sitios. En la [clase 18](#), cuando se trabaje específicamente con el protocolo HTTP, se verá cómo funciona la web pero por el momento basta con saber que cada sitio web reside en una computadora (conocida como servidor). Por lo tanto, para comunicarse con dicha computadora, se debe conocer cuál es su dirección de IP, que debe ser pública.

Como los humanos somos mejores recordando palabras que números, se diseñó un sistema mediante el cual se puede acceder a una máquina mediante un nombre en vez de utilizar la dirección IP. A este sistema se lo conoce como DNS (*Sistema de Nombres de Dominio*, por sus siglas en

inglés) y, cuando accedemos a un sitio web mediante una URL<sup>17</sup>, se traduce dicho nombre a la dirección IP de la máquina en donde está el sitio al que se quiere acceder. Para ejemplificar el funcionamiento del protocolo DNS se realizará una analogía con la organización de un torneo deportivo escolar.

Suponer que desde el área de Educación Física de la escuela se está organizando un torneo deportivo en el cual va a participar el curso. El/la docente que está a cargo de la organización necesita contactarse con todo el curso pero, como hay prisa y no puede acercarse a la escuela hasta la semana siguiente, se designa a un delegado quien estará a cargo de listar los números de teléfono, nombre y apellido de todas las chicas y chicos. Además, el delegado deberá pasarle su número de teléfono al docente organizador para que pueda contactarlo. Para la inscripción son necesarios algunos datos personales como DNI, fecha de nacimiento, deporte en el que quiere participar, etc.

Para conseguir los datos de cada participante el docente ideó una estrategia bien particular:

1. Piensa en un estudiante. Para ejemplificar, suponer que se llama Julieta Soria.
2. Llama al delegado del curso y le pide el teléfono de Julieta Soria.
3. Llama a Julieta Soria y le pide los datos necesarios para poder realizar la inscripción.

## Nota

Las/los estudiantes podrían plantear por qué el docente no llama al delegado y le pide todos los teléfonos juntos. O por qué no le manda una foto por mensajería. O por qué el delegado no junta todos los datos necesarios y le pasas esa lista al organizador. Todos estas propuestas también son válidas pero la analogía busca dar cuenta del funcionamiento del Protocolo DNS, que se asemeja más a los puntos 1 a 3 que a las otras alternativas.

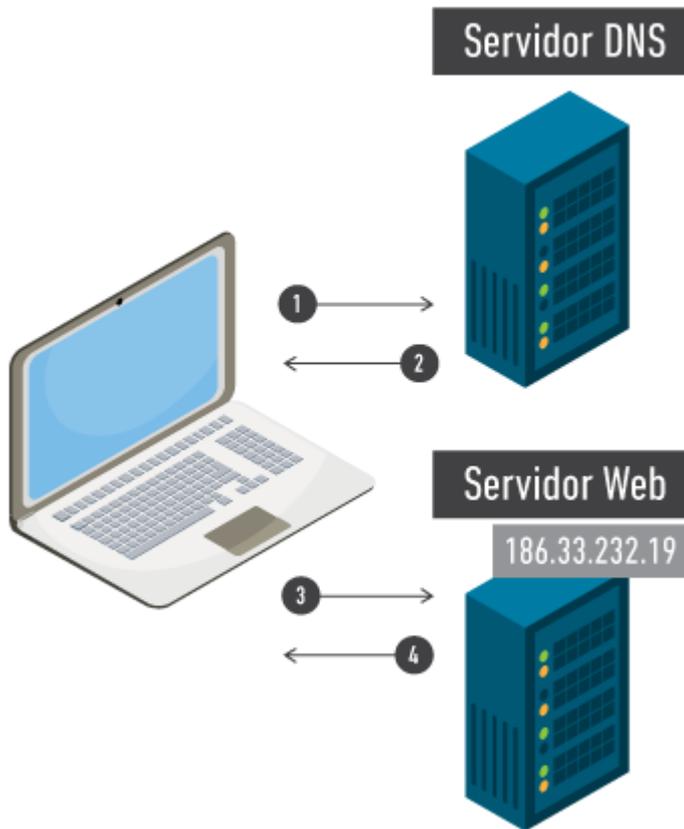
Esta primera aproximación da cuenta de modo simplificado sobre cómo se traducen las URLs en direcciones IP. En este caso, el organizador sería el usuario que quiere acceder a un sitio ingresando un dirección en el navegador o haciendo clic en un link. Esa dirección refiere a una máquina conectada a Internet que alberga el contenido de ese sitio y tiene una dirección IP particular.

1. Para obtener cuál es esa dirección IP, el usuario se contacta con una máquina que tiene una función muy especial: tiene una gran lista con los nombres de los sitios y sus direcciones IP asociadas.
2. Esta máquina haría las veces de delegado y se la conoce como servidor DNS. El usuario le pregunta al servidor DNS “¿cuál es la dirección IP de la siguiente URL?” y el servidor se fija en su lista y le responde cuál es la dirección IP (el número de teléfono en la analogía).
3. Ahora, el usuario ya se puede comunicar directamente con el sitio al que quería acceder porque conoce su dirección IP, pudiéndole pedir todos los datos que desea o, en otras palabras, navegando por el mismo.

En la Imagen 14.1 se pueden apreciar los pasos que se siguen en la traducción de la dirección de un sitio web.

---

<sup>17</sup> URL (Localizador Uniforme de Recursos) es el nombre que reciben las identificaciones completas de un recurso en Internet, que incluyen tanto el servidor en el que se encuentran como el nombre del archivo. Por ejemplo:  
<http://www.nombrededominio.com.ar/archivo>



1	¿Cuál es la dirección IP de www.ejemplo.org?
2	La dirección IP de www.ejemplo.org es 186.33.232.19
3	Solicito la página www.ejemplo.org
4	Envío la página www.ejemplo.org

Imagen 14.1. Primera aproximación a cómo funciona el protocolo DNS.

Debido al éxito que tuvo el torneo realizado, el área de Deportes de la ciudad quiere replicar el torneo pero ampliándolo a todos los cursos de la escuela. El organizador sólo dispone del número de teléfono del docente de Educación Física y el docente posee una lista con los teléfonos de cada uno de los delegados de los cursos. Todo lo demás se mantiene igual.

- ¿Les parece que se podría adaptar el esquema organizativo?
- ¿Qué cambios mínimos se podrían incorporar para extender el torneo?

Pueden surgir varias propuestas distintas y entre ellas es probable que aparezca la noción de cascada o jerarquía:

1. El organizador piensa en un alumno o alumna en particular para contactarse con un chico o chica en particular (Julieta Soria, siguiendo el ejemplo anterior).
2. El organizador llama al docente de educación física de la escuela.

3. El docente se fija en su lista y le pasa al organizador el número de teléfono del delegado del curso de Julieta
4. El organizador llama al delegado para pedirle el número de teléfono de Julieta Soria.
5. El organizador llama a Julieta Soria y le pide los datos necesarios para poder realizar la inscripción.

- Si el torneo fuera a nivel nacional, ¿se podría ampliar esta idea?
- ¿Y qué creen que tiene esto que ver con DNS?

Para ejemplificar, suponer que se quiere acceder al sitio [www.info.ejemplo.org](http://www.info.ejemplo.org). Siguiendo el primer esquema, se consulta al servidor DNS cuál es la dirección IP del sitio, el servidor responde y luego se establece la comunicación con dicha dirección IP. Esto implicaría que el servidor al que se consulta conoce todas los sitios de Internet existentes. Sin embargo, el esquema real es el de una base de datos distribuida en todo el mundo organizada de manera jerárquica:

1. La computadora que quiere acceder a este sitio le pide la dirección IP a su servidor DNS.
2. El servidor DNS se comunica con el *servidor raíz* que le dice cuál es la IP del servidor que conoce los sitios ".org".
3. El servidor DNS se comunica con el servidor que tiene toda la información sobre ".org", el cual responde con la dirección IP del servidor que tiene la información sobre "ejemplo.org".
4. El servidor DNS se comunica con el servidor que tiene la información sobre "ejemplo.org", el cual responde con la dirección IP del servidor que tiene la información sobre "info.ejemplo.org".
5. El servidor DNS le responde al usuario con la dirección IP del sitio.

Este mecanismo se puede apreciar en la Imagen 14.2 en donde se detallan cada uno de los pasos.

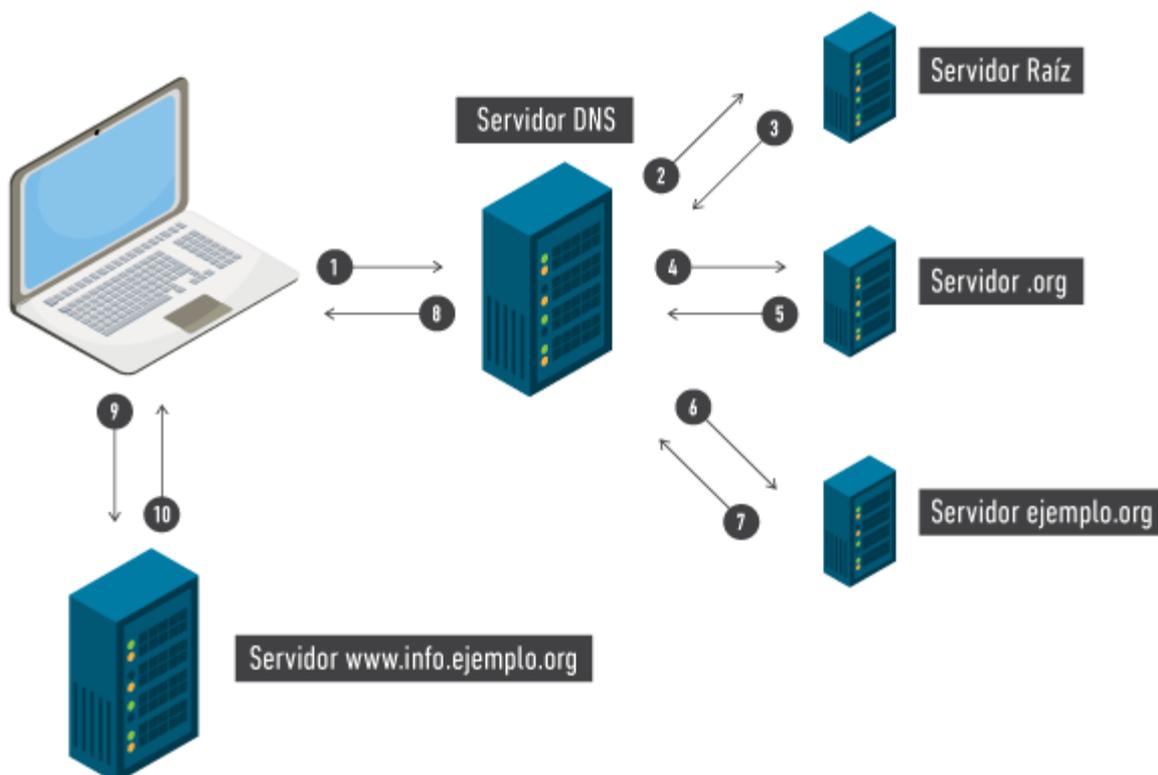


Imagen 14.2. Funcionamiento del protocolo DNS.

De este modo, no hay un solo servidor que tenga toda la información y resulta necesario ir descendiendo en la jerarquía. En la Imagen 14.3 se muestra una porción de la jerarquía de los nombres de dominio.

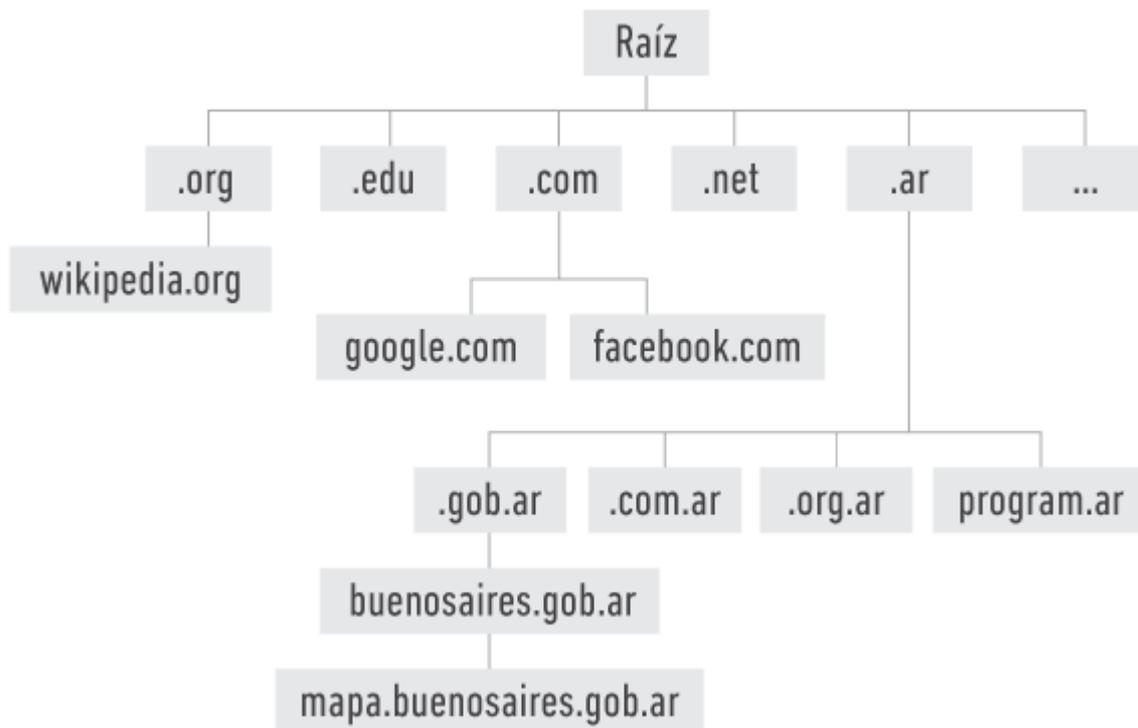


Imagen 14.3. Estructura jerárquica del protocolo DNS.

- Si alguien cambia de número de teléfono, ¿cómo afecta al esquema?
- ¿Es lo mismo que lo cambie uno de los participantes que el delegado?

Estas últimas preguntas de la actividad apuntan a reflexionar que, al igual que el número de teléfono de una persona, las direcciones IP de los sitios pueden cambiar. En el caso de que el teléfono de alguno de los participantes cambie, el delegado es quien deberá reflejar este cambio en la lista de teléfonos. Si, por otro lado, el que cambiara fuera el teléfono de alguno de los delegados, debería ser el docente quien actualizara su lista.

Lo mismo ocurre en la jerarquía DNS. Si Wikipedia cambia su dirección IP, es el servidor responsable de “.org” el que debe actualizar su lista. Y si el mapa de [www.mapa.buenosaires.gob.ar](http://www.mapa.buenosaires.gob.ar) cambia de dirección, será el servidor responsable de “mapa.buenosaires.gob.ar” el que deba actualizar su lista con la nueva dirección IP del mapa. En este último ejemplo se observan cuatro categorías en la jerarquía: “.ar”, “.gob.ar”, “.buenosaires.gob.ar” y “.mapa.buenosaires.gob.ar”.

### ¿Sabías qué?

Un nombre de dominio no es lo mismo que una URL. Las URL identifican un recurso en una máquina conectada a Internet mientras que los nombres de dominio identifican a esa máquina. Por ejemplo, [http://www.wikipedia.org.es/wiki/Dirección\\_IP](http://www.wikipedia.org.es/wiki/Dirección_IP) identifica el recurso “wiki/Dirección\_IP” en la máquina identificada con el nombre de dominio “wikipedia.org.es”. Lo que está después de la “/” indica un recurso y lo que está antes de la “/” el nombre de dominio.

### Actividad 14.2

En esta segunda actividad se problematizará en manos de quiénes están los servidores DNS, dónde están y qué implicancias tienen estos hechos. Se comenzará con algunas preguntas disparadoras:

- ¿Quiénes tienen más poder en el esquema de la actividad anterior?
- ¿Quiénes son en “la realidad” los dueños de las listas?
- ¿Y si el dueño de alguna lista no responde más el teléfono o se le descompone?

Cuanto más alto se está en la jerarquía del esquema, mayor cantidad de números de teléfono o nombres de dominio dependen de esa lista. Por ejemplo, si el docente que tiene el listado de todos los delegados pierde la lista, el organizador no se va a poder contactar con ninguno de las/los estudiantes de la escuela. Si, en cambio, un delegado pierde la lista, solamente se ve afectado un solo curso.

En el caso de la jerarquía de servidores DNS, el servidor raíz es del que depende el resto del esquema: es el que sabe las direcciones IP de los dominios “.com”, “.org”, “.edu”, “.net”, “.gov”, “.ar” y (y todos los demás países), etc. Si ese servidor se apaga, sufre una falla o es atacado no se podría acceder más a ningún sitio. Por ello, en vez de un solo servidor, se distribuyeron 13 alrededor del mundo, los 13 con la misma información. Pero, ¿se distribuyeron efectivamente alrededor del mundo? En la Imagen 14.4 se aprecia cómo el reparto global resultó con que EE.UU. concentrara 10 de esos 13 servidores.

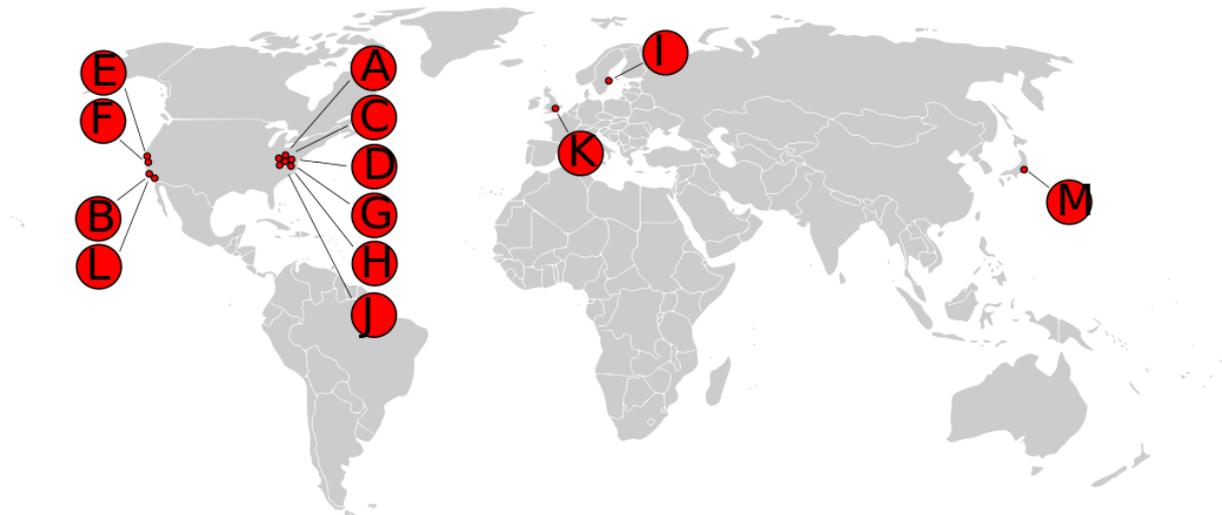


Imagen 14.4. Distribución geográfica original de los servidores raíz DNS.

Sin embargo, a medida que Internet fue creciendo, ese mapa fue cambiando y se fueron incorporando más servidores en distintos países del mundo. Hoy en día se cuentan con casi mil servidores aunque, como se aprecia en la Imagen 14.5, la distribución sigue siendo desigual (el mapa se puede explorar y acceder online en [www.root-servers.org](http://www.root-servers.org)).

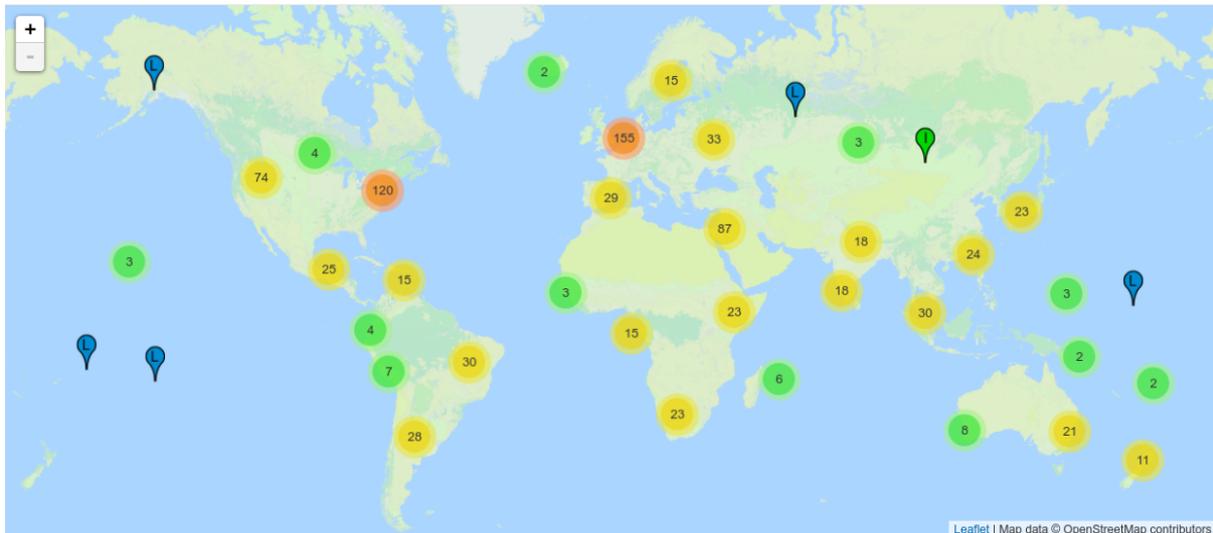


Imagen 14.5. Distribución geográfica actual de los servidores raíz DNS.

- ¿Y quiénes controlan estos servidores?
- ¿Los países donde se ubican? ¿Países y empresas? ¿ONGs?

Si se tuviera acceso a Internet, en el sitio [www.root-servers.org](http://www.root-servers.org) se puede apreciar en la parte de abajo, quiénes son los dueños de estos servidores raíz:

- Los casi mil servidores son controlados por 12 entidades.
- Una de esas 12 entidades es la empresa Verisign, que además administra el servidor DNS “.com”, el dominio que más tráfico genera<sup>18</sup>.
- Algunas de las otras 12 entidades son la NASA, la Universidad de Maryland, la Armada de los EE.UU., la Universidad del Sur de California y el Departamento de Defensa de los EE.UU.

#### Actividad 14.3 (optativa)

Se comenzará esta actividad preguntando:

- ¿Alguna vez les apareció la siguiente pantalla (ver Imagen 14.6) estando conectados a una red?
- ¿Qué podemos inferir del mensaje de error?

<sup>18</sup> Para una lista completa de los administradores de servidores de nivel superior se puede ver [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Internet\\_top-level\\_domains#Original\\_top-level\\_domains](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Internet_top-level_domains#Original_top-level_domains).

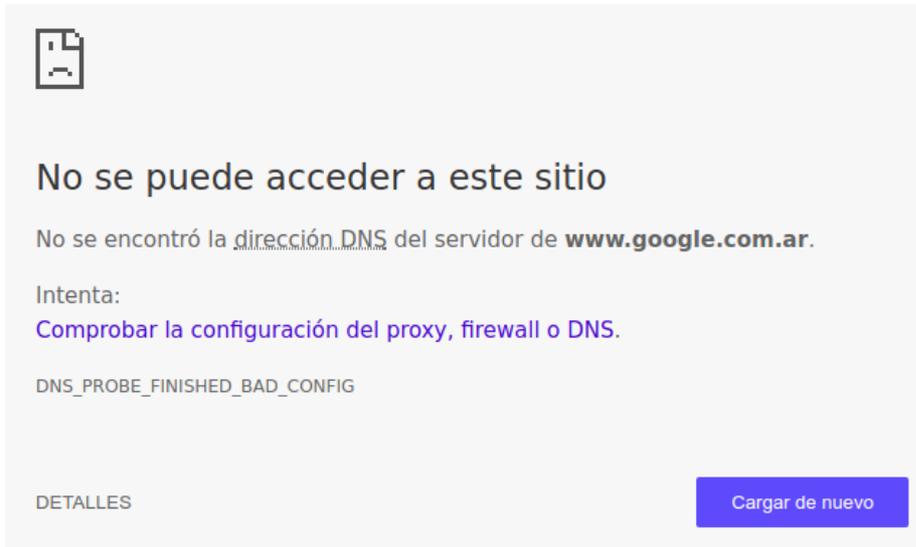


Imagen 14.6. Error de configuración del servidor DNS.

A veces, una red anda perfectamente bien pero, al querer navegar por Internet, aparece este mensaje. Si bien puede deberse a varios motivos, muchas veces pasa que la configuración del servidor DNS está mal o el servidor DNS al cual nuestra máquina se conecta tiene algún problema.

- ¿Se les ocurre alguna manera de verificar si el problema es el servidor DNS?
- ¿Cómo podemos saltar al servidor? ¿Qué servicio ofrece que podamos evitar?

Como se vio en las actividades anteriores, el protocolo DNS (a través de la jerarquía de servidores) traduce nombres en direcciones IP. Cuando una máquina se conecta a una red mediante DHCP, la configuración del servidor DNS que conectará a la máquina con dicha jerarquía se configura por defecto. Si dicho servidor falla, también fallará la traducción de los nombres de los sitios web.

Para constatar si éste es el escenario, se puede “puentear” la traducción verificando si alguna dirección IP conocida es accesible desde nuestra máquina. Para ello se puede utilizar el comando “*ping 157.92.5.125*” en una consola. *Ping* envía un mensaje a una dirección IP objetivo y, si estamos conectados a Internet<sup>19</sup>, se recibe un mensaje como el que se ve en la Imagen 14.7. Si no, se recibe un mensaje como el de la Imagen 14.8.

```
Haciendo ping a 157.92.5.125 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 157.92.5.125: bytes=32 tiempo=2ms TTL=59
Respuesta desde 157.92.5.125: bytes=32 tiempo=3ms TTL=59
Respuesta desde 157.92.5.125: bytes=32 tiempo=2ms TTL=59
Respuesta desde 157.92.5.125: bytes=32 tiempo=3ms TTL=59

Estadísticas de ping para 157.92.5.125:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 2ms, Máximo = 3ms, Media = 2ms
```

Imagen 14.7. Respuesta satisfactoria al ejecutar “ping 157.92.5.125” en una consola en Windows.

<sup>19</sup> En realidad, se puede estar conectado a Internet y que la máquina a la que enviamos el ping esté configurada para no responder estas solicitudes, por cuestiones de seguridad.

```
Haciendo ping a 157.92.5.125 con 32 bytes de datos:  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
  
Estadísticas de ping para 157.92.5.125:  
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4  
(100% perdidos),
```

Imagen 14.8. Respuesta insatisfactoria al ejecutar “ping 8.8.8.8” en una consola en Windows.

¿Por qué esa dirección IP en particular? Porque es la dirección IP de la Universidad de Buenos Aires (UBA), la cual tiene una alta disponibilidad por lo que, si se está conectado a Internet, se debería obtener una respuesta positiva del ping.

En el caso de que se identificara que nuestra conexión tiene problemas con el servidor DNS que DHCP asigna por defecto, se puede configurar manualmente. En la Imagen 14.9 se muestra cómo realizar esta configuración manual poniendo las direcciones IPs de dos servidores DNS que suelen funcionar bien.

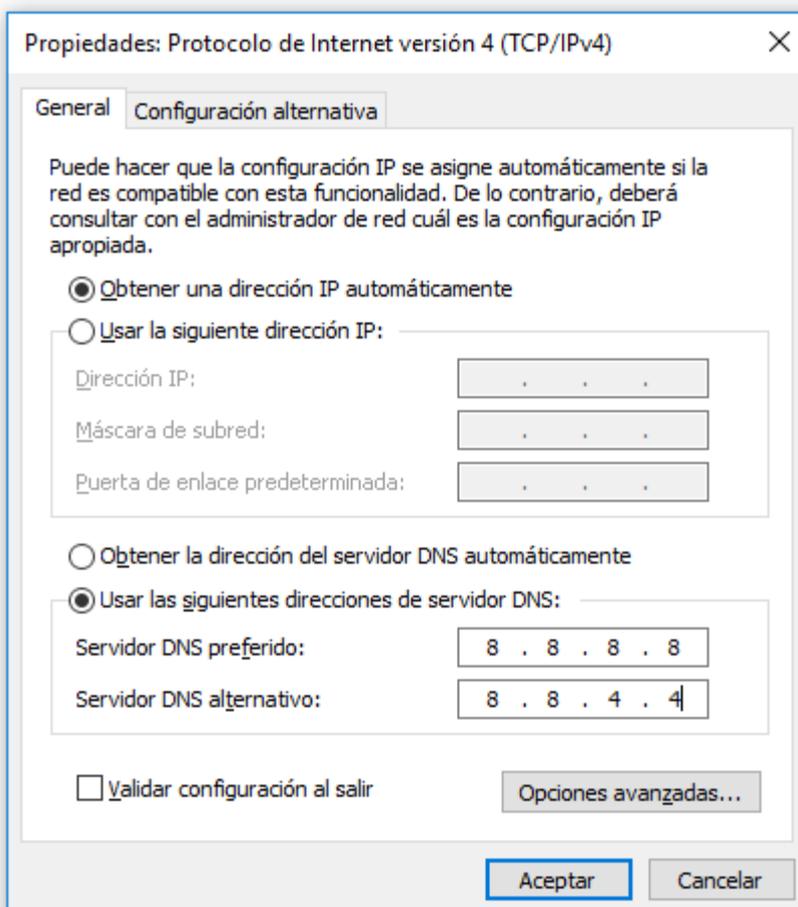


Imagen 14.9. Configuración manual del servidor DNS en Windows.

## Actividad 14.4

Para concluir la clase, se proyectará un video de Code.org que servirá como repaso y resumen de lo visto sobre direcciones IP y DNS: <https://youtu.be/5o8CwafCxnU>. Cabe destacar que uno de los protagonistas del video es Vint Cerf, ingeniero de software y padre de la Internet.

Como tarea de investigación se pueden dejar las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se hace para obtener un nombre de dominio terminado en “.ar”?
2. ¿Es gratuito o es pago? ¿Siempre fue así? En caso de ser pago, ¿cuánto sale por mes?
3. En los últimos años, ¿subió o bajó la cantidad de dominios “.ar”? ¿A qué se debe?
4. ¿Cuáles son los 15 países que más dominios tienen registrados?
5. ¿Hay alguno que te llame la atención? ¿Por qué?
6. Mencioná, al menos, 3 países en donde registrar un dominio sea gratuito.
7. Imaginá un nombre de dominio para tu sitio web y verificá que no exista. Por ejemplo: `batatayqueso.com.ar` aún nadie lo registró. ¿Cómo lo verificaste? Pista: no alcanza ingresando el nombre en el navegador ya que el sitio podría estar caído temporalmente.

Justificar apropiadamente en todos los casos y citar las fuentes utilizadas.

En el Anexo 14.1 se esboza un breve resumen de algunas posibles respuestas a estas preguntas.

## Conclusión

El protocolo DNS y el sistema jerárquico de servidores asociado es uno de los pilares del funcionamiento de Internet. Ideado para que las personas pudieran recordar más fácilmente un sitio web (un nombre en vez de un número), la estructura física que da soporte al protocolo denota una de las marcas de origen: la distribución desigual de la infraestructura física de Internet, tema que se profundizará en la clase siguiente.

### Anexo 14.1 Posibles soluciones a la actividad 14.4

1. Hay que registrar el nombre de dominio en NIC Argentina.
2. Desde el 05/03/2014, registrar un dominio “.ar” es pago. Hasta entonces era gratuito. El costo depende del tipo de dominio que se quiere registrar: no sale lo mismo un sitio “.com.ar” que uno “.gov.ar”. Se puede ver una tabla con todas las tarifas en <https://nic.ar/es/dominios/normativa>.
3. En los últimos años, la cantidad de dominios “.ar” disminuyó drásticamente (ver Tabla 14.1). El marcado descenso de 2014 a 2015 se debe principalmente a que la registración de dominios pasó de ser gratuita a ser paga. Además, en 2016, hubo un cambio en la legislación y se pidieron más requisitos a quienes quisieran registrar un dominio.

	Dominios totales
Febrero 2017	517.365
Febrero 2016	558.364
Febrero 2015	772.727
Febrero 2014	2.423.737

Tabla 14.1. Cantidad de dominios “.ar” registrados. Ver [https://nic.ar/es/dominios/en\\_cifras](https://nic.ar/es/dominios/en_cifras) para más detalles.

- La lista de los países según la cantidad de dominios que tienen registrados varía año a año. Sin embargo, los primeros puestos suelen estar liderados siempre por los mismos países. La Tabla 14.2 muestra los primeros 15 países de la tabla en agosto de 2017.

Ranking	País	Dominios totales
1	Estados Unidos	107,007,822
2	China	25,380,859
3	Alemania	12,109,037
4	Canadá	11,121,059
5	India	6,188,191
6	Japón	5,432,302
7	Francia	3,679,791
8	Gran Bretaña	3,120,981
9	Gibraltar	1,853,225
10	Dinamarca	1,753,079
11	Islas Caimán	1,440,823
12	Australia	1,438,078
13	España	1,399,502
14	Turquía	1,313,110
15	Corea del Sur	1,089,354

Tabla 14.2. Primeros 15 países con mayor cantidad de dominios registrados. Ver [http://www.registrarowl.com/report\\_domains\\_by\\_country.php](http://www.registrarowl.com/report_domains_by_country.php) para acceder a listado actualizado completo. En [https://es.wikipedia.org/wiki/Registro\\_de\\_dominios#Dominios\\_Registrados\\_por\\_País\\_/Territorio\[5\]](https://es.wikipedia.org/wiki/Registro_de_dominios#Dominios_Registrados_por_País_/Territorio[5]) se puede acceder a un listado en español (enero de 2014).

5. Estados Unidos destaca por ser el primero en el ranking con una distancia notoria respecto del segundo. Gibraltar y las Islas Caimán destacan por tener 55 y 25 veces más nombres de dominios que habitantes respectivamente.
6. A diciembre de 2017, algunos dominios gratuitos son “.ml” (Mali), “.ga” (Gabón), “.cf” (República Centroafricana), “.gq” (Guinea Ecuatorial) y “.tk” (Tokelau).
7. Para saber si un nombre de dominio está disponible, se puede ingresar al sitio web de un registrador de dominios y verificar la disponibilidad con su buscador. Por ejemplo, NIC Ar dispone de un buscador para sitios de Argentina: <https://nic.ar/es/buscar-dominio>.

Volver al índice ↑

**Clase  
N°15****Infraestructura física**

Esta clase requiere que las/los estudiantes traigan un planisferio.

Las actividades de esta clase pretenden poner de manifiesto el nivel físico que sustenta el funcionamiento de Internet. Se comenzará con una pregunta disparadora acerca de cómo se conecta Argentina a través de Internet con otros países del mundo. Este puntapié inicial dará lugar a incursionar en el mundo de los cables submarinos y la red global de conexiones. Se discutirá sobre cómo es el mapa y quiénes son los dueños de toda esa infraestructura lo cual permitirá hablar de la jerarquía de los ISPs y la concentración del mercado de los proveedores de nivel 1.

A continuación, se propondrá una actividad de investigación sobre los distintos medios físicos que se usan para transmitir Internet y se problematizará el concepto de sincronización, noción clave para comprender cómo hacen 2 computadoras para poder comunicarse, el cual permitirá definir el término ancho de banda, tan utilizado cotidianamente.

Se cerrará la clase con un video que hace un resumen de algunos de muchos de los temas vistos en esta clase.

**Actividad 15.1**

Se comenzará la clase con una pregunta disparadora que servirá para introducir cómo se conecta Argentina a Internet con otros países:

- ¿Cuál es el destino turístico argentino que más se relaciona con Internet? ¿Por qué?

El/la docente dará algunos minutos para que en pequeños grupos puedan barajar algunas ideas y buscar en la web si tuvieran conectividad.

En la puesta en común, los grupos expondrán sus propuestas y justificaciones de por qué eligieron ese destino, siendo una oportunidad para poder recuperar el diagrama de la [clase 11](#) e imaginar que las redes graficadas están en países distintos.

A continuación, y si no hubiera surgido ya, el/la docente contará que Las Toninas, en el Partido de la Costa de la Provincia de Buenos Aires, es la "capital nacional de Internet" ya que fue la elegida para conectar los cables que comunican a la Argentina con gran parte del mundo. Estos cables llegan a una estación de amarre ubicada en la costa de la ciudad y viajan miles de kilómetros a través del lecho marino. En la Imagen 15.1 se muestran algunas capturas sobre cables submarinos de fibra óptica, los cuales pueden atravesar océanos enteros.



Imagen 15.1. (a) Barco partiendo de la costa para colocar el cable submarino. (b) Buzo reparando un cable submarino averiado. (c) Cable submarino de fibra óptica por dentro.<sup>20</sup>

- ¿Cuántos cables imaginan que salen desde Las Toninas? ¿A dónde llegan?
- ¿Y las conexiones entre otros países?
- En el planisferio dibujen cómo piensan que son estas conexiones uniendo distintos puntos del mapa mediante líneas que simulen a los cables.

Cuando terminen de dibujar en el planisferio, el/la docente podrá proyectar un mapa en blanco en el pizarrón (o tener un afiche con el contorno de los continentes dibujado) e ir colocando las conexiones que las/los distintas/os estudiantes pensaron para sus mapas. A continuación, en otro sector del pizarrón o del aula, se proyectará cuál es el mapa real y actual de los cables submarinos a nivel mundial: <https://www.submarinecablemap.com/#/> (ver Imagen 15.2). También se podrá mostrar el mapa de todas las conexiones, no solamente las submarinas: <http://global-internet-map-2017.telegeography.com/>.

<sup>20</sup> Fuentes:

(a) <https://www.infobae.com/2014/10/13/1601116-el-cable-que-las-toninas-conecta-internet-toda-la-argentina/>

(b) <https://saigoneer.com/vietnam-news/2830-repairs-to-aag-cable-completed-ahead-of>

(c) <https://twitter.com/DestroyingClip/status/402210639562956800>

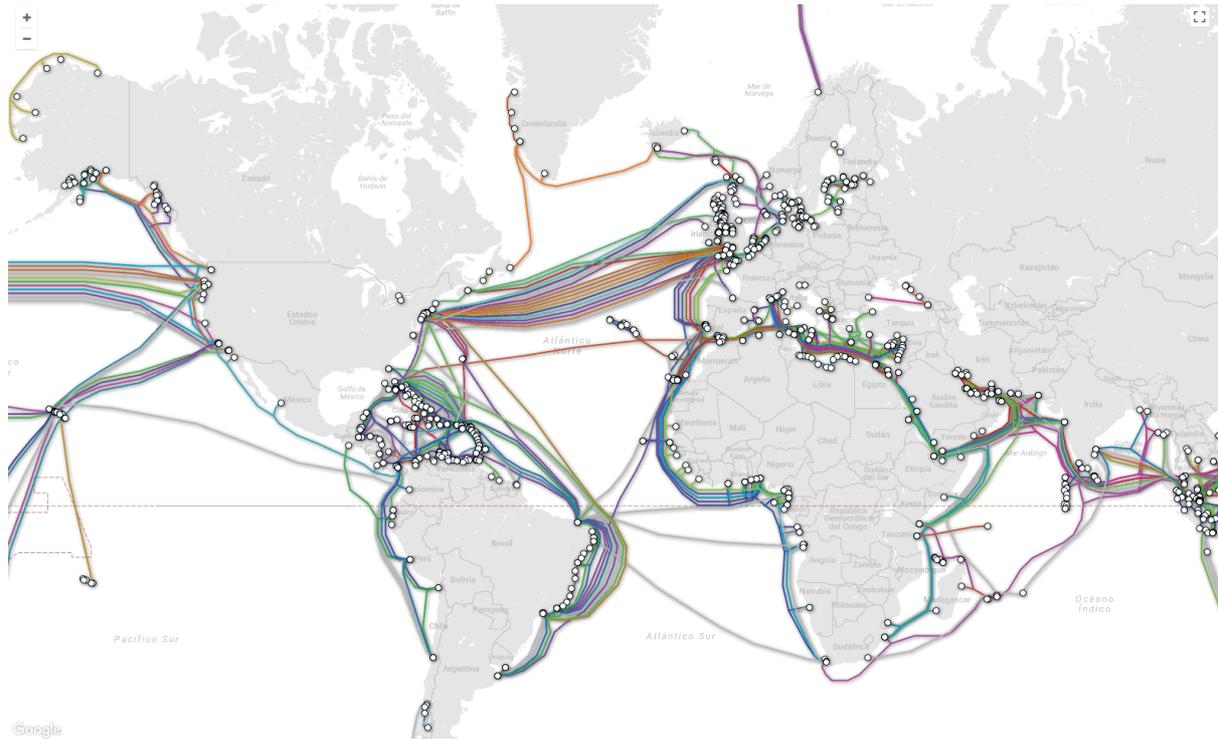


Imagen 15.2. Mapa global de los cables submarinos de Internet.

Se contrastará este mapa con el construido en clase observando si a nivel global lo que habían pensado se asemeja al mapa real o presenta otra estructura.

- ¿Le encuentran algún problema al mapa real?
- ¿En qué país se concentran la mayor cantidad de cables?
- ¿Si EE.UU. sufriera un gran apagón, qué pasaría con Internet?
- ¿Y si Las Toninas sufre un apagón?

Con estas preguntas se busca evidenciar que la estructura física de conexiones de Internet está sumamente centralizada teniendo a EE.UU. como uno de sus nodos más fuertes. Esta concentración conduce a que muchas veces se tenga que pasar por ese país para acceder desde Argentina a un sitio radicado en un país vecino, se tenga que pasar por conexiones que pasan por USA. Además, como se ve en la Imagen 15.3 (a), si EE.UU. lo decidiera, podría “apagar” una gran porción de la Internet ya que si desconecta sus cables muchos países quedarían desconectados entre sí puesto que usan a Estados Unidos como intermediario. En cambio, si hubiese una topología de red más parecida a la Imagen 15.3 (b) permitiría que las conexiones entre los distintos puntos no se vean afectada por la falla en uno solo de ellos.

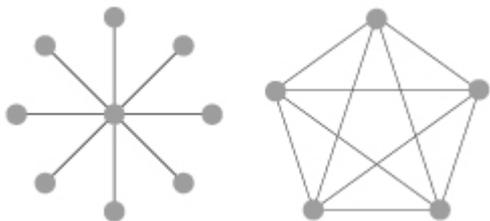


Imagen 15.3. (a) Topología de red centralizada. (b) Topología de red distribuida.

## ¿Sabías qué?

Colocar los cables en el lecho marino es una tarea de ingeniería que requiere mucha planificación y preparación. Como escribe Natalia Suazo en *Las Guerras de Internet* “los avances técnicos no suplieron la gran operación humana que se necesita para subir rollos de miles de kilómetros de cable a la bodega de un barco, enterrarlo mil metros saliendo de la costa y luego completar el tendido en el fondo del mar respetando una ruta precisa y previamente definida. Para lograrlo se necesita casi lo mismo que en 1850, cuando se instaló el primer cableado entre Gran Bretaña y Francia a través del Canal de la Mancha: un barco, marineros, días sin dormir, mucha fuerza, algunas órdenes, un par de gritos. Y paciencia.” [1]  
En el siguiente video se muestran las distintas fases de esta tarea faraónica.  
<https://youtu.be/H9R4tznCNB0>.

### Actividad 15.2

Para continuar descubriendo la infraestructura física de Internet, en esta actividad se pondrá el foco en quiénes construyen, mantienen y desarrollan toda esa infraestructura. Algunas preguntas iniciales para poner la problemática en juego:

- ¿Qué empresas que brinden Internet conocen?
- ¿Cuántos kilómetros de cables submarinos hay?<sup>21</sup>
- ¿Quiénes colocaron esos cables? ¿Será muy caro? ¿Quiénes los mantienen y reparan si se rompen?

La idea no es responder estas preguntas sino comenzar a plantearse que Internet, para poder conectar a todo el globo, se sustenta en una red de millones de kilómetros de cables (algunos submarinos) que alguien coloca y controla. Probablemente las/los estudiantes refieran a empresas locales como los referentes de provisión de servicios de Internet o al Estado.

A continuación, se trabajará en pequeños grupos intentando responder las preguntas del siguiente cuestionario:

- ¿Con qué países se conecta Argentina de manera directa?
- ¿Cuántos cables submarinos llegan a Las Toninas?
- ¿Quiénes son los dueños de esos cables?
- ¿Son los mismos que nos brindan el servicio de Internet en las redes domésticas de Argentina?
- ¿Cuál es la empresa que concentra más tráfico que el resto? ¿Qué porción del mercado controla? ¿Qué consecuencias imaginás que puede traer esta situación?

A cada grupo se le repartirán dos noticias: la (a) y la (b) o la (a) y la (c).

- [Internet en pocas manos](#)
- [Por tierra, mar y aire: cómo nos conectamos a Internet los argentinos](#)
- [Internet, pendiente de un cable: corte en Las Toninas desnudó falencias de la conexión argentina](#)

<sup>21</sup> En 2017 se calcula que hay más de 1,1 millones de km. de cables submarinos, equivalentes a más de 27 vueltas al mundo. Más información en: <https://www2.telegeography.com/submarine-cable-faqs-frequently-asked-questions>

Una vez que hayan terminado de completar el cuestionario se realizará una puesta en común en la cual el/la docente irá hilando las distintas respuestas a las preguntas para evidenciar la estructura jerárquica de los ISPs, como se muestra en la Imagen 15.4, y el alto grado de concentración de los proveedores mayoristas.

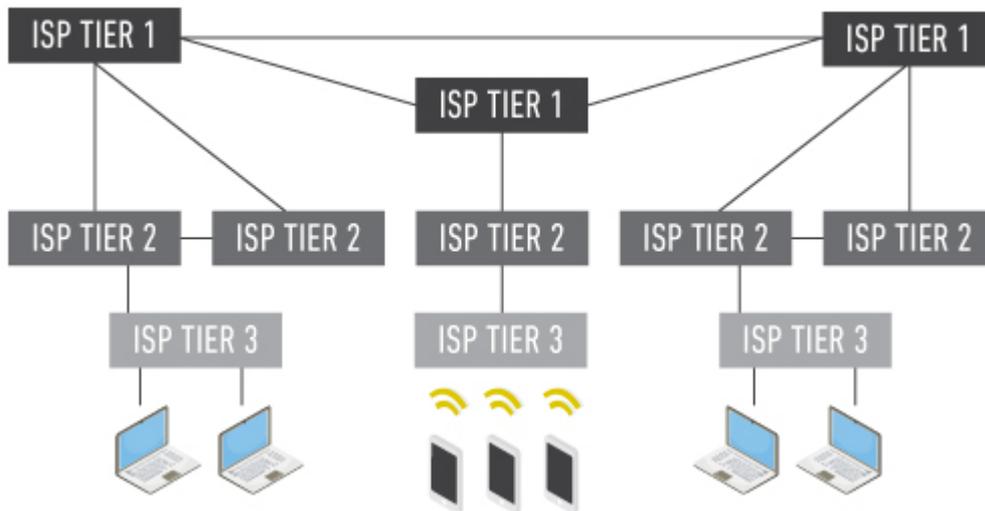


Imagen 15.4. Estructura jerárquica global de los proveedores de Internet (ISP).

La idea no es entrar en detalle sobre las definiciones de Tier 1, 2 y 3, pero sí saber que los proveedores locales que nos brindan Internet deben, a su vez, contratar el servicio a proveedores internacionales. Estos son los dueños de extensas conexiones globales que atraviesan países y océanos permitiendo llegar a cualquier parte del mundo. Por ellos pasa todo el tráfico de Internet. Todo.

Como se comenta en las notas periodísticas, este grupo de proveedores mayoristas de Internet está compuesto por un número pequeño de empresas, siendo solamente una de ellas la que concentra más del 70% de todo el tráfico (CenturyLink, ex Level 3). Empresas generalmente desconocidas pero que determinan las características de la infraestructura de Internet: qué países se conectan directamente, cuántas conexiones recibe un país y por qué puntos (para ser resistente a potenciales desperfectos de uno de los cables), cuál es el ancho de banda (se abordará este concepto en la Actividad 15.3), etc. Este punto es especialmente interesante para debatir con la clase acerca de qué consecuencias creen que esta estructura y esta concentración del mercado implica en el uso de Internet.

Es importante aclarar que dentro del territorio de un país también hay que tender miles de kilómetros de cables que atraviesen las distintas geografías (montañas, desiertos, ríos, etc.) para que todas las poblaciones puedan estar conectadas. Estas obras de infraestructura las puede hacer el Estado y también las empresas proveedoras locales. En el caso de Argentina, desde 2010 el Estado comenzó a implementar la Red Federal de Fibra Óptica, proyecto que tiene como objetivo conectar a 1300 localidades a través de 33000 km de fibra óptica<sup>22</sup>. Esta red permite que localidades de pocos habitantes o de difícil acceso, las cuales suelen ser relegadas por las empresas proveedoras ya que la inversión en infraestructura que se requiere supera ampliamente los ingresos que generarían, puedan acceder a Internet.

Por último, como los ISPs son los que permiten que los datos circulen de un punto a otro del planeta, también tienen el poder de filtrar o bloquear determinados contenidos. Por ejemplo, si una empresa o una dependencia de gobierno estuviera recibiendo un ataque informático, los ISPs podrían bloquear el tráfico proveniente de las direcciones IP atacantes. Pero también podrían bloquear determinados contenidos y establecer distintos paquetes de acceso a Internet: uno básico para navegar en la web,

<sup>22</sup> <https://www.argentina.gob.ar/comunicaciones/planfederaldeinternet>

otro para acceder a contenido multimedia y otro para realizar streaming, por ejemplo. A su vez, un gobierno podría presionar a los ISPs de su país para que restrinjan cierto contenido o que, en determinado momento, “apaguen” Internet, es decir, dejen de brindar servicio por determinada cantidad de tiempo. Todos estos ejemplos no son potenciales sino que han ocurrido y ocurren día a día en la complejidad de un mundo en donde el acceso a la información está mediado por un pequeño grupo de empresas.

### Actividad 15.3 (optativa)

En las dos actividades anteriores se vio que la información requiere de conexiones físicas para poder viajar entre 2 puntos cualesquiera del planeta. En ésta se buscará establecer relaciones entre lo visto sobre representación de la información durante la primera parte de la materia y las distintas representaciones gráficas de Internet que se fueron construyendo desde la clase 11. Se puede comenzar con un breve intercambio en el que se aborden preguntas como:

- Cuando enviamos un mensaje, un audio, una foto o un video, ¿cómo se transmite esa información?
- Y antes de enviarla, ¿cómo se representa en cada dispositivo?
- ¿Por dónde viajan esos 0s y 1s? ¿Son 0s y 1s realmente o qué son?
- En la [clase 11](#), cuando hicimos el primer diagrama de Internet, vimos distintas formas de interconectar computadoras, ¿cuáles eran? ¿Todas utilizaban el mismo medio?

El objetivo de estas preguntas es recuperar las nociones centrales de lo trabajado durante la primera parte de la materia acerca de que para poder representar los distintos tipos de información de manera digital es necesario establecer sistemas de representación que sean conocidos por las partes que van a codificar y decodificar dicha información para poder interpretar correctamente. Asimismo, en la clase 2, cuando se trabajó con los sistemas de representación numéricos, se explicitó que esos 0s y 1s con los que operan las computadoras no son más que una abstracción para referirse a 2 niveles de energía distintos. Por lo tanto, como la cantidad de elementos o símbolos que se utilizan para representar la información en las computadoras es 2, se habla de sistemas binarios.

Las comunicaciones entre computadoras ocurren también mediante el intercambio de bits, es decir, mediante el envío de 0s y 1s. Sin embargo, **cómo se abstraen los 0s y 1s dependerá del medio por el que se transmita la información**. En el caso de las comunicaciones a través de cables de cobre (como el que se usa para el teléfono fijo) se utiliza electricidad, en el del WiFi una porción del espectro de las ondas de radio y en el de la fibra óptica la luz (los cables submarinos utilizan la fibra óptica). En cada tecnología se requiere determinar cómo, a través de ese medio, se pueden diferenciar 2 niveles de energía distintos. Además, cada medio determina cuán rápido viaja la información, cuántos bits se pueden enviar por segundo, si es un medio con mucha interferencia y, por ende, se generan muchos errores (0s que eran 1s y 1s que eran 0s), etc.

Para profundizar sobre las características de los distintos medios físicos que se utilizan para transmitir información, se propondrá realizar la actividad hogareña de investigación que se detalla en el [Anexo 15.1](#).

Cuando Braian le envía información por Internet a Daniela, ésta no viaja directamente desde la computadora de Braian a la de Daniela a través de un único cable que los conecta o una señal inalámbrica súper poderosa sino que pasa por un montón de computadoras (y redes) intermedias. En particular, debe pasar por al menos, la puerta de enlace a la que está conectado Braian, la empresa proveedora que le está brindando el servicio de Internet a Braian y, análogamente, el camino inverso hasta llegar a la computadora de Daniela. Eventualmente también podría tener que pasar por otros países a través de cables submarinos. Se puede utilizar el diagrama de la [clase 11](#) para ejemplificar este recorrido.

Por lo tanto, para que la información binaria, representada en cada medio físico de modos diferentes, llegue desde la computadora de Braian hasta la de Daniela, se debe lograr primero que dos computadoras puedan comunicarse entre sí. Suponer que se tienen dos computadoras conectadas y que una le envía a otra la información de la Imagen 15.5. ¿Cuál es dicha información? Es decir, ¿cuál es la secuencia de 0s y 1s que le envía?



Imagen 15.5. Mensaje binario transmitido entre 2 computadoras.

Al ver la imagen anterior la tentación es responder “0-1-0”. Sin embargo, también podría ser “0-0-1-1-0-0” o “0-0-0-0-1-1-1-1-0-0-0-0” o cualquier otra tira de igual cantidad de 0s, 1s y 0s. Si la máquina desde donde sale el mensaje envía 3 ceros, 3 unos y por último 3 ceros, ¿cómo puede hacer la computadora que lo recibe para leer la secuencia 0-0-0-1-1-1-0-0-0 y no 0-1-0? Aquí se puede realizar una breve discusión en donde se propongan ideas para intentar resolver este problema. Es importante remarcar que las computadoras lo único que pueden ver son los “ceros” y “unos” que pasan a través del cable. No se pueden enviar otro tipo de señales o mensajes por fuera de este cable. Algunas preguntas que pueden ayudar a pensar el problema:

- ¿Sabían que todas las computadoras tienen un reloj interno?
- ¿Para qué podrían usarlo además de saber la hora?
- La información no se envía a mayor velocidad que la precisión del reloj, ¿por qué será?

La gran idea detrás de estas preguntas es la noción de **sincronización**. La computadora que envía la información escribe 0s y 1s en el cable cada cierto período fijo de tiempo. Para ejemplificar, suponer que lo hace cada 10 ns (nanosegundos), es decir, escribe 1 bit cada 0,00000001 segundos. La computadora que los recibe lee en el cable cada el mismo período de tiempo, es decir, 10 ns. Por lo tanto, ambas computadoras están sincronizadas, escriben y leen los bits a intervalos regulares de tiempo. En la Imagen 15.6 se muestra que el mensaje compuesto por 0s, 1s y 0s del ejemplo anterior, al explicitar cuál es el intervalo de tiempo utilizado para sincronizar a la máquinas, resulta ser la secuencia “0-0-0-1-1-1-0-0-0”. En el [Anexo 15.2](#) hay disponible una actividad alternativa (que requiere más tiempo) para trabajar de otro modo el problema de la sincronización.

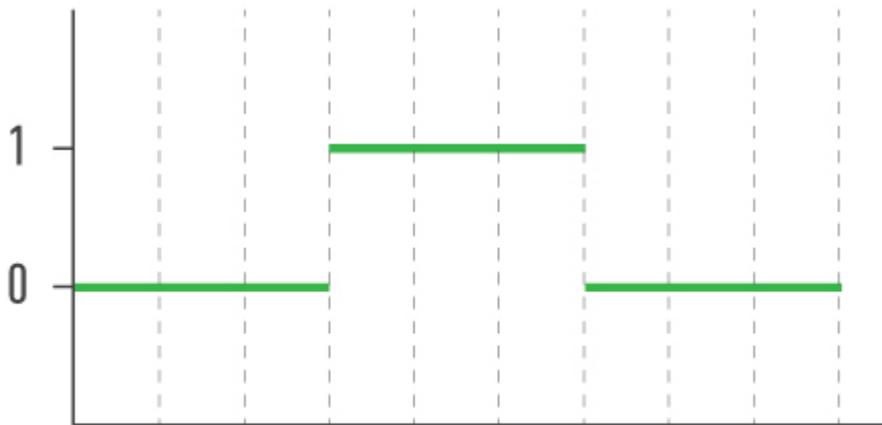


Imagen 15.6. Mensaje binario transmitido entre 2 computadoras con el detalle de la sincronización.

Se concluirá la clase con un concepto que probablemente hayan escuchado mencionar: el **ancho de banda**. Se refiere a la cantidad de información que se puede enviar por unidad de tiempo por un canal de comunicación. Generalmente el ancho de banda se mide en *bit/s*, *Kbit/s*, *Mbit/s* o *Gbit/s*, es decir, 1, 1.000, 1.000.000 y 1.000.000.000 de bits por segundo. El ancho de banda depende de la tecnología de comunicación siendo la fibra óptica la más rápida hoy día.

Por último, se mostrará el siguiente video de Code.org como síntesis de algunos de los conceptos trabajados en esta actividad: <https://youtu.be/ZhEf7e4kopM>.

## Conclusión

Conocer el mapa físico de Internet y cuáles son los jugadores principales en este mercado es fundamental para comprender las relaciones de poder y las tensiones que se generan entre empresas, Estados y usuarios. Además de la visión macro sobre la infraestructura física de Internet, comprender cómo hacen 2 computadoras para poder comunicarse entre sí permite establecer una fuerte relación con los aspectos vistos durante la primera parte de la materia y trabajar dos aspectos centrales para la transmisión de información digital: la sincronización y el ancho de banda.

### Anexo 15.1 Actividad de investigación para hacer en casa

En pequeños grupos deben discutir y determinar cuál de las siguientes 5 tablas es correcta, justificando apropiadamente. Para ello podrán buscar información en Internet justificando apropiadamente la pertinencia de la fuente utilizada.

Medio	Se usa para transmitir información	Tecnologías asociadas	Velocidad	Pérdida de señal	Costo
Ondas de radio	Sí	3g, 4g, WiFi, Bluetooth, Satelital	Rápida	Sí	Depende de la tecnología

Microláminas de grafito	No	-	-	-	-
Cable de cobre	Sí	Ethernet, ADSL	Rápida	Sí	Accesible
Fibra óptica	Sí	Ethernet	Muy rápida	No	Cara
Rayos gamma	No	-	-	-	-

Tabla 15.1. Tabla comparativa de medios de transmisión de la información, versión correcta.

Medio	Se usa para transmitir información	Tecnologías asociadas	Velocidad	Pérdida de señal	Costo
Ondas de radio	Sí	3g, 4g, WiFi, Bluetooth, Satelital	Rápida	No	Depende de la tecnología
Microláminas de grafito	No	-	-	-	-
Cable de cobre	Sí	ADSL	Rápida	Sí	Accesible
Fibra óptica	Sí	Ethernet	Muy rápida	Sí	Cara
Rayos gamma	No	-	-	-	-

Tabla 15.2. Tabla comparativa de medios de transmisión de la información, versión incorrecta.

Medio	Se usa para transmitir información	Tecnologías asociadas	Velocidad	Pérdida de señal	Costo
Ondas de radio	No	-	-	-	-
Microláminas de grafito	No	-	-	-	-
Cable de cobre	Sí	Ethernet, ADSL	Rápida	Sí	Accesible
Fibra óptica	Sí	Ethernet	Muy rápida	No	Cara
Rayos gamma	Sí	3g, 4g, WiFi, Bluetooth, Satelital	Rápida	Sí	Depende de la tecnología

Tabla 15.3. Tabla comparativa de medios de transmisión de la información, versión incorrecta.

Medio	Se usa para transmitir información	Tecnologías asociadas	Velocidad	Pérdida de señal	Costo
Ondas de radio	Sí	3g, 4g, WiFi, Bluetooth, Satelital	Rápida	Sí	Depende de la tecnología
Microláminas de grafito	Sí	Ethernet	Lenta	Sí	Cara
Cable de cobre	Sí	Ethernet, ADSL	Rápida	Sí	Accesible
Fibra óptica	Sí	Ethernet	Muy rápida	No	Cara
Rayos gamma	No	-	-	-	-

Tabla 15.4. Tabla comparativa de medios de transmisión de la información, versión incorrecta.

Medio	Se usa para transmitir información	Tecnologías asociadas	Velocidad	Pérdida de señal	Costo
Ondas de radio	Sí	3g, 4g, WiFi, Bluetooth	Rápida	Sí	Depende de la tecnología
Microláminas de grafito	No	-	-	-	-
Cable de cobre	Sí	Ethernet, Satelital	Muy rápida	Sí	Cara
Fibra óptica	Sí	Ethernet, ADSL	Rápida	No	Accesible
Rayos gamma	No	-	-	-	-

Tabla 15.5. Tabla comparativa de medios de transmisión de la información, versión incorrecta.

En la primera parte de la clase siguiente se podrá realizar una puesta en común en la que se discutan las justificaciones que se tuvieron en cuenta para descartar las opciones incorrectas y elegir la correcta. A continuación, el/la docente, como cierre de la actividad, comentará que cada medio puede generar errores al transmitir la información, generalmente debido a interferencias que se generan en las señales. Algunos medios son más propensos a producir errores que otros pero en todos los casos se deben tomar medidas para detectar y corregir estos errores. Si se quisiera profundizar o realizar una actividad extra sobre este tema, se puede utilizar la Actividad 4 “Magia de Voltar Cartas - Detección y Corrección de Errores” de la guía de actividades de *Computer Science Unplugged* [2].

## Anexo 15.2 Actividad alternativa sobre sincronización

Las/los estudiantes se dispondrán en parejas y a cada una se les dará una tarjeta que de un lado será azul y del otro roja. Los dos miembros de la pareja deberán disponerse enfrentados y la tarjeta se colocará en el medio entre ellos. Uno deberá cumplir con el rol de emisor y el otro con el rol de receptor. A quien sea el emisor, el/la docente le dará una hoja con los mensajes que le debe enviar a su compañera o compañero. Los mensajes consistirán en una secuencia de azules y rojos. Para enviar un mensaje, el emisor sólo podrá dar vuelta o dejar como está a la tarjeta azul y roja que está dispuesta entre ambos. El receptor deberá ir tomando nota de los colores que el emisor vaya mostrando y, al finalizar todas las secuencias, corroborarán si todos los mensajes se corresponden entre emisor y receptor. Una secuencia comienza cuando el emisor dice la palabra clave “ya” y finaliza cuando dice “listo”. Durante la emisión de los mensajes no es posible para ninguno de los dos participantes decir nada más. El único medio de transmisión de información será la tarjeta y las palabras “ya” y “listo” para iniciar y finalizar el envío de un mensaje respectivamente.

En la Imagen 15.7 se proponen distintos mensajes que el emisor debe enviar al receptor:

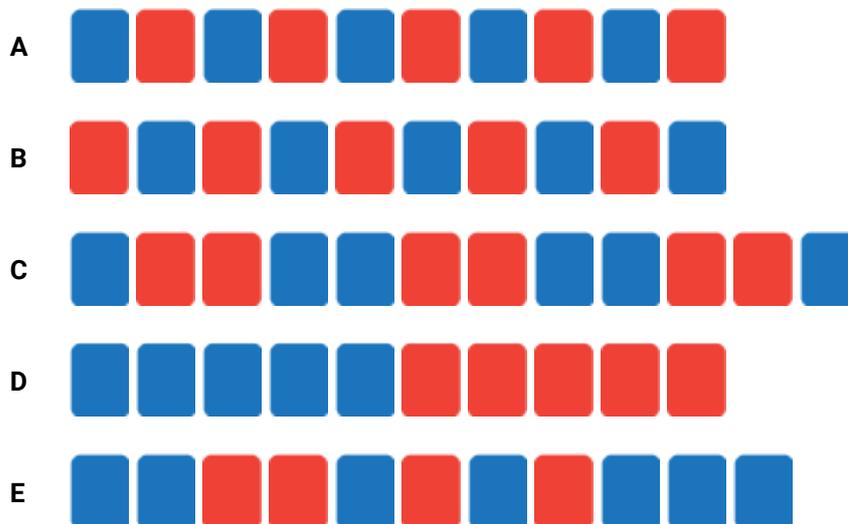


Imagen 15.7. Mensajes binarios que el emisor envía al receptor.

En los primeros 2 incisos, al tratarse de mensajes en donde se alterna constantemente la tarjeta, es probable que haya coincidencia entre el mensaje que se quiso enviar y el que se recibió. A partir del tercer inciso, como la alternancia entre colores no es uno y uno, es probable que haya diferencias entre los mensajes, a menos que el emisor haya utilizado alguna estrategia para “marcar el pulso”. Si éste fuera el caso, habrán recurrido a la sincronización para poder enviar mensajes de longitud arbitraria con un mismo símbolo.

Una vez que cada pareja haya terminado de enviar y recibir los mensajes, se hará una puesta en común en donde se exponga cuáles fueron los mensajes que trajeron más y menos dificultades para que el receptor pudiera interpretar correctamente el mensaje que el emisor estaba enviándole. Luego, se pensará entre todas y todos cómo se podría hacer para resolver los casos más conflictivos. El/La docente tratará de orientar el intercambio para poner de manifiesto el problema que estuvieron teniendo: con las reglas actuales no hay forma de saber cuántas tarjetas seguidas del mismo color ocurrieron, salvo por la intuición del receptor. ¿Y en qué se basa la intuición del receptor? ¿Qué aprendió de los incisos (a) y (b)? Justamente, los incisos (a) y (b) le dan al receptor una idea de cuánto tarda el emisor en dar vuelta una tarjeta (más allá de que no sepa que el mensaje es perfectamente alternado), información que podría utilizar el receptor para inferir en el resto de los

incisos que hay situaciones en las que el emisor tarda más, indicando que posiblemente esté enviando varias veces el mismo color. Si bien esto solamente es una intuición que el receptor pudo haber generado, está atacando el problema central: tratar de sincronizarse con el emisor.

Llegado a este punto, el/la docente preguntará a las/los estudiantes qué elementos se pueden utilizar para que el emisor y el receptor estén sincronizados y ambos dos sepan cuánto dura el envío de un color. Algunas ideas posibles son utilizar un reloj o un cronómetro y asignar cierto tiempo al envío de cada color. Por ejemplo, se enviará 1 color cada 5 segundos. Otra idea podría ser utilizar un metrónomo que marque el tiempo de cambio de color. Otra posibilidad es utilizar algún método de sincronización sonoro como, por ejemplo, que el emisor de un golpe a la mesa cada vez que envía un color. En todos los casos, tanto emisor como receptor se garantizan estar sincronizados respecto de cada color que se está enviando.

Para probar los métodos que pensaron, se pueden dar dos mensajes más al emisor de cada pareja para que verifique el funcionamiento de alguna de las estrategias de sincronización, como figura en la Imagen 15.8.

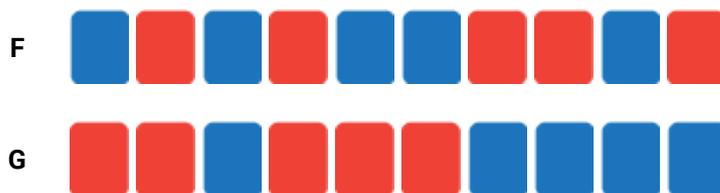


Imagen 15.8. Mensajes binarios que el emisor envía al receptor.

Si bien puede ocurrir algún error en la transmisión del mensaje, es probable que con cualquiera de los métodos de sincronización que pensaron, al comparar los mensajes del emisor y del receptor, haya poca diferencia entre ambos. Y, como se vio en la primera actividad, a las computadoras también les ocurre que tienen errores en la transmisión, errores que pueden ocurrir por falta de sincronización. ¿Cómo se sincronizan las computadoras? Con relojes de altísima velocidad que fraccionan el tiempo y permiten a la computadora sensar el canal de comunicación a una frecuencia constante.

## Recursos

[1] Zuazo, N, "Guerras de internet. Un viaje al centro de la Red para entender cómo afecta tu vida", 2015, Buenos Aires.

[2] Bell, T. C., Witten, I. H., Fellows, M. R., Adams, R. y McKenzie, J., "CS Unplugged: An Enrichment and extension programme for primary-aged students", 2015:

- [Versión en español](#).
- [Versión en inglés](#) (incluye más actividades, es la versión más actualizada).
- [videos de actividades](#) (en inglés).

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°16

# Ruteo

En el recorrido realizado hasta ahora ya surgió una de las características constitutivas de Internet: cuando dos dispositivos quieren comunicarse entre sí, en general, no están unidos punto a punto sino que se conectan a través de varias redes intermedias.

El objetivo principal de esta clase es comprender cómo hace la información para atravesar todas estas redes intermedias y llegar a buen puerto. Para ello se realizará una actividad interactiva en la cual las/los estudiantes harán las veces de routers y para comprender cómo sucede que la información llegue de un punto a otro de la red.

Por último, se abordarán dos aspectos prácticos sobre ruteo: el primero más político relacionado con la elección de rutas inesperadas a priori, y el segundo sobre cómo verificar si un sitio está caído o solamente no se puede establecer una ruta desde mi dispositivo.

### Actividad 16.1

En las clases anteriores se vio que, en general, las computadoras no están conectadas 1 a 1 sino que para que un dato llegue a destino tiene que pasar por varias computadoras entre el emisor y el receptor de dicha información. Por ejemplo, en el gráfico realizado en la [clase 11](#) ya se empezó a registrar de que los dispositivos estaban conectados a un router o a una antena que a su vez se conectaba con otras regiones de la Internet. Luego, en la [clase 13](#), se comentó que los chats entre Daniela y Braian estaban mediados por un servidor. Ya en la [clase 15](#) se abordó que a nivel global existen conexiones entre algunos puntos específicos del planeta y que para poder llegar a destino, los ISPs locales reenvían la información a otros ISPs de mayor jerarquía. Conviene recordar todos estos aspectos para enfatizar la condición de “red de redes” de Internet y no verla como un conjunto de conexiones directas entre todos los dispositivos.

Luego de esta breve introducción se plantearán las siguientes preguntas:

- ¿Cómo hace una computadora para saber todo el recorrido que debería realizar la información que quiere enviar a un determinado destino?
- ¿Cómo se determina ese camino?

Para responder estas preguntas, la actividad constará de dos partes. En la primera, se elegirán a 5 estudiantes para representar una red de ejemplo. En la Imagen 16.1 se muestra una disposición posible en la que participan Lau, Fer, Mica, Santi y Cami. Todos están dispuestos de manera tal que se puedan ver entre sí. Las uniones pueden ser hilos, sogas o tubos y representan a las conexiones físicas: ya sea un cable o el alcance de una señal *wireless*. Las chicas y chicos representan el router de una red, es decir, la interconexión entre 2 redes, como se vio en la [clase 13](#).



Imagen 16.1. Red conformada por Lau, Fer, Mica, Santi y Cami.

El objetivo es que Lau le envíe un mensaje a Santi. Para ello, se utilizará una pulsera, un círculo hecho de papel o cualquier otro elemento con forma de aro, el cual pueda pasar a través de los hilos. Esta tarea estará a cargo de un sexto alumno, Her, quien deberá ir pasado el aro desde Lau hasta llegar a Santi.

Todas las alumnas y alumnos de la clase, los que están participando de la escena y los que no, deberán elegir un camino que Her pueda realizar con el aro para poder entregar satisfactoriamente el mensaje. Como se muestra en la Imagen 16.2 hay 2 caminos posibles: Lau→Fer→Santi y Lau→Mica→Santi.

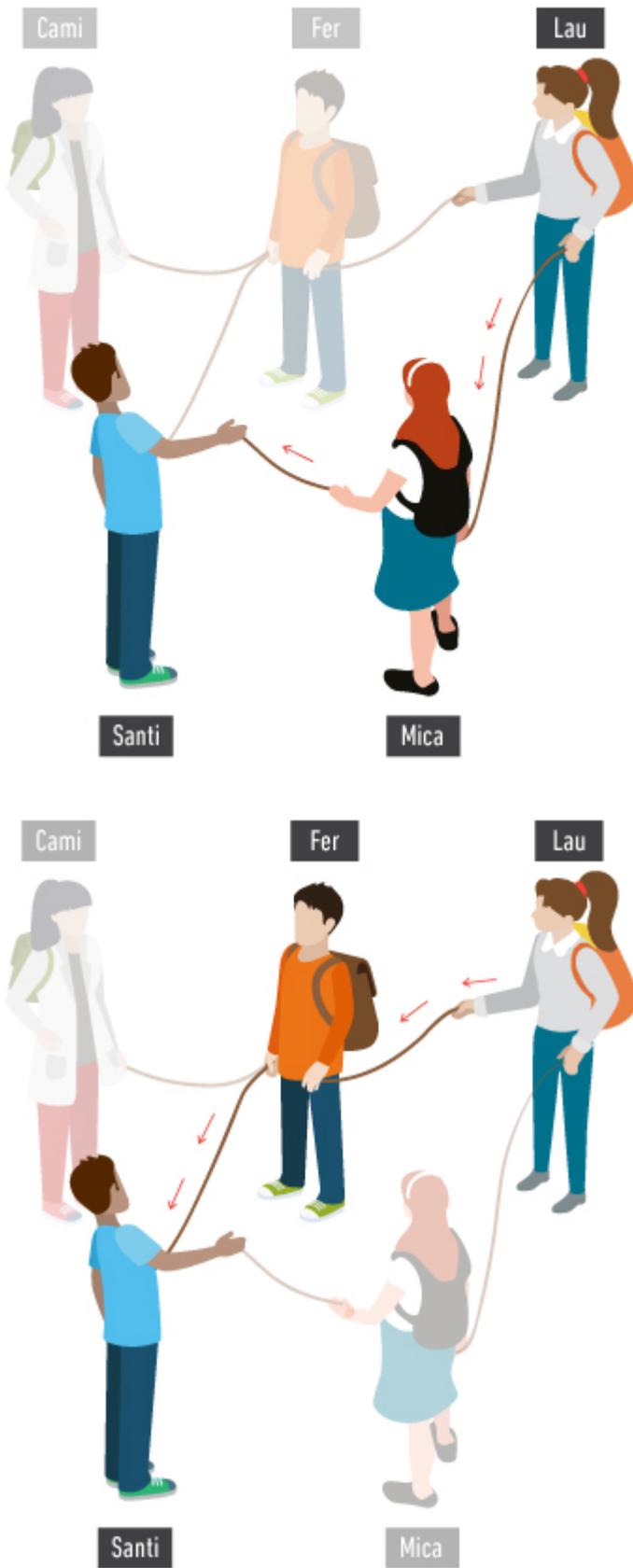


Imagen 16.2. Caminos posibles que podría tomar un dato enviado por Lau a Santi.

De esta primera aproximación se pueden extraer algunas conclusiones (no todas realistas):

- Pueden haber varios caminos para que un dato llegue a destino.
- Todos los routers conocen todas las conexiones de la red (lo que se conoce como la *topología* de la red).
- Cualquiera de los 2 caminos parecen igual de buenos/malos.

En la realidad de Internet, generalmente ocurre que haya varios caminos (mucho más que dos) pero no es cierto que los routers conozcan toda la estructura de Internet. A su vez, para determinar si un camino es mejor que otro se suelen utilizar distintos criterios: cantidad de pasos o saltos, ancho de banda, distribución de carga, etc. Por simplicidad, durante esta clase sólo se usará la cantidad de saltos como métrica para elegir entre 2 caminos posibles. En la representación de recién, los caminos tienen 2 saltos por lo que ambos son igual de buenos.

A continuación, se complejizará la actividad anterior con el objetivo de representar a Internet de un modo más realista. Para ello se elegirá otro grupo de cinco estudiantes a los cuales se les vendarán los ojos para que no puedan ver cómo es la estructura de red de la que van a formar parte. El/La docente los guiará para conformar la estructura de la Imagen 16.3. A cada uno le dirá en voz baja con quién está unido a través de su mano derecha y a quién de su mano izquierda, tratando de que los demás integrantes de la estructura no escuchen. Por ejemplo, a Juli se le dirá en secreto que en su mano derecha está conectado con Nati y en su mano izquierda con Caro. Se espera que el resto de la clase no de pistas acerca de la topología.

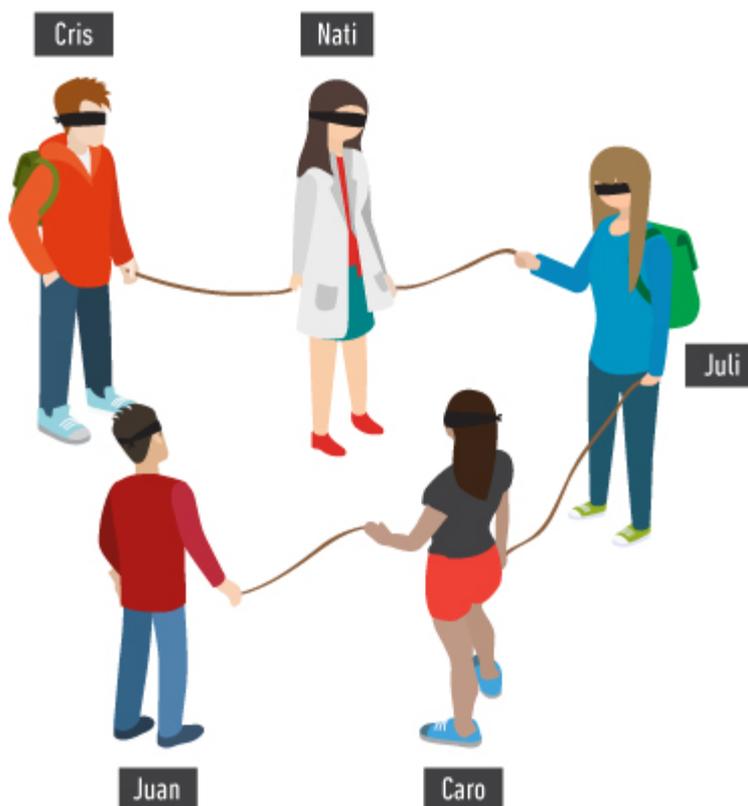


Imagen 16.3. Red conformada por Juli, Caro, Nati, Juan y Cris.

Juli tiene que enviarle un mensaje a Juan. Para ello, Juli le debe pedir a Her (el encargado de transportar el aro-mensaje) que pase el aro por la cuerda de su mano derecha o por la de su mano izquierda. Juli no podrá pedir pistas sobre cuál de los caminos debe elegir.

Naturalmente Juli no va a poder saber si pedirle a Her que envíe el aro a través de Nati o a través de Caro y, dada la estructura de la Imagen 16.3, tiene 50% de probabilidades de acertar. ¿Podría Juli asegurar con un total certeza por cuál de los dos hilos hay que enviar el mensaje?. Con este conjunto de reglas es imposible que Juli pueda asegurar sin riesgo a equivocarse cuál es el camino correcto. En este punto se pueden quitar las vendas pero sin desarmar la red y se le preguntará a toda la clase:

- ¿Cómo se hará en Internet para que los mensajes lleguen a destino?
- ¿Se enviarán mensajes por todos los caminos posibles?
- ¿Se enviará el mensaje por algún camino y si llega bien y si no mala suerte?

Enviar el mensaje por algún camino al azar y que la suerte lo acompañe haría que Internet funcionase realmente mal ya que, en la realidad, son más los caminos incorrectos que los correctos. Por otro lado, si se enviaran mensajes por todos los caminos posibles se saturaría Internet con demasiados mensajes redundantes cuando con enviar solamente uno por un camino correcto basta.

El/la docente contará a la clase que para resolver este problema cada router arma una tabla en donde se indica, para cada destino de la red, cuál hilo (o interface) utilizar y cuántos saltos se deben hacer para llegar allí. Se puede ejemplificar con la tabla de ruteo de Nati, como se ve en la Tabla 16.1.

Llegar a	Empezar por	Cantidad de saltos
Cris	Cris	1
Juli	Juli	1
Caro	Juli	2
Juan	Juli	3

Tabla 16.1. Tabla de ruteo de Nati.

Para continuar con la actividad, se convocará a 4 alumnos más que estarán a cargo de completar las tablas de ruteo de Juan, Juli, Nati, Cris. Se les dará unos minutos para que puedan completarlas con ayuda de sus compañeros. En las Tablas 16.2 se muestran cómo quedarían las 4 tablas de ruteo restantes.

Tabla de Juan		
Llegar a	Empezar por	Cantidad de saltos
Caro	Caro	1
Juli	Caro	2
Nati	Caro	3
Cris	Caro	4

Tabla de Juli		
Llegar a	Empezar por	Cantidad de saltos
Nati	Nati	1
Caro	Caro	1
Cris	Cris	2
Juan	Juan	2

Tabla de Caro		
Llegar a	Empezar por	Cantidad de saltos
Juan	Juan	1
Juli	Juli	1
Nati	Juli	2
Cris	Juli	3

Tabla de Cris		
Llegar a	Empezar por	Cantidad de saltos
Nati	Nati	1
Juli	Nati	2
Caro	Nati	3
Juan	Nati	4

Tablas 16.2. Tablas de ruteo de Juan, Juli, Caro y Cris.

Para que Her pueda enviar el mensaje desde Juli a Juan se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Juli le pide al encargado de su tabla de ruteo si para llegar hasta Juan debe enviar el mensaje a través de Nati o de Caro.
2. El encargado de la tabla de ruteo de Juli le dice por dónde empezar (Caro).
3. Her pasa el mensaje desde Juli hasta Caro.
4. Se repite el proceso con Caro y el encargado de su tabla de ruteo.
5. Her pasa el mensaje desde Caro hasta Juan.
6. El mensaje llega a Juan.

La idea es que las/los estudiantes vayan ensayando el proceso con el acompañamiento de el/la docente.

Una vez entregado el mensaje a Juan, el/la docente cortará el hilo que une a Caro con Juan y preguntará:

- ¿Y ahora cómo hace Juli para enviarle el mensaje a Juan?
- Así como están, ¿las tablas siguen representando la estructura de la red?
- ¿Qué creen que habría que hacer?

En este escenario, lamentablemente Juli no le va a poder entregar el mensaje a Juan. Lo mismo ocurriría si Juan “se apagara”. Estas situaciones pasan constantemente y los algoritmos de ruteo lo que hacen es actualizar dinámicamente sus tablas, es decir, cada cierto tiempo verifican si la tabla que tienen está bien o hay que cambiar algo. En este escenario, Cris, Nati, Juli y Caro deberían poner en su tabla que no es posible llegar hasta Juan, notándolo con algún símbolo específico.

Otra situación que puede ocurrir es que, al actualizar las tablas, cambie la ruta entre dos puntos. Esto ocurre con frecuencia ya que Internet es un sistema dinámico que cambia su estado constantemente por lo que “el mejor” camino entre dos dispositivos puede ir cambiando a lo largo del tiempo.

Para sintetizar, el/la docente comentará que para que un mensaje viaje desde una computadora A hasta una computadora B, se debe establecer una ruta entre A y B. Primero, la computadora le envía el mensaje al router al que está conectado. El router se fija en su tabla a qué otro router le tiene que enviar el mensaje para llegar a B y ese proceso se repite hasta que el mensaje llega al router al que está conectado B, el cual se lo envía a B.

Con el objetivo de darle una última vuelta de tuerca al proceso, en la realidad no ocurre que todos los routers tengan constantemente actualizada la información de todas las redes sino que, en general, conocen algunas pocas redes. Cuando tienen que enviar un mensaje a una red que no conocen, se lo envían al ISP que les está prestando el servicio y éste se fija en sus tablas (mucho más voluminosas que la de un router estándar) o le pregunta a otros ISPs si saben qué ruta seguir.

### Actividad 16.2

Es bastante frecuente que cuando desde un dispositivo situado en Argentina se quiere enviar un mensaje a otro dispositivo situado también en Argentina, el camino que recorre el mensaje pasa por otros países, principalmente por Estados Unidos. Si bien parece anti-intuitivo, muchas veces estos caminos resultan más rápidos que un camino local. Esto se debe a que por razones más históricas y políticas que tecnológicas o geográficas muchas de las conexiones con USA tienen mejor ancho de banda, latencia, etc. que conexiones locales por lo que, a pesar de que la información recorra más distancia, llega más rápido. Este punto puede ser discutido con las/los estudiantes y preguntarles qué piensan al respecto. Se puede orientar la conversación hacia la soberanía y sobre cómo la infraestructura de Internet está altamente concentrada en pocos países, como ya se vio en otros temas ([clase 14](#) y [clase 15](#), por ejemplo).

El otro aspecto a tratar es lo que sucede cuando se quiere entrar a un sitio web y éste no carga a pesar de que tenemos Internet (podemos enviar y recibir mensajes, entrar a otros sitios, etc.). ¿Está caído el sitio o no hay ninguna ruta que conecte a mi dispositivo con dicho sitio? Para averiguarlo, se pueden utilizar distintas páginas web que, introduciendo el link al que se quiere acceder, verifican si desde otros lugares del planeta sí se puede acceder. Uno de estos sitios es <http://downforeveryoneorjustme.com>. En la Imagen 16.4 se muestra una captura del resultado de preguntar si el sitio [www.fundacionsadosky.org.ar](http://www.fundacionsadosky.org.ar) está caído o no.

## Is fundacionsadosky.org.ar down?

It's just you. [fundacionsadosky.org.ar](http://www.fundacionsadosky.org.ar) is up.

Imagen 16.4. Resultado de consultar en [downforeveryoneorjustme.com](http://downforeveryoneorjustme.com) si [www.fundacionsadosky.org.ar](http://www.fundacionsadosky.org.ar) está caído o no.

### Conclusión

La información, desde el momento en que es enviada desde un dispositivo de origen atraviesa en su recorrido numerosos routers que la van redirigiendo hasta llegar al dispositivo destino. Este camino generalmente no es único y puede cambiar a lo largo del tiempo. Incluso, podría dejar de existir una ruta que una esos 2 puntos. El ruteo es uno de los aspectos centrales acerca de cómo funcionan las redes y comprender sus fundamentos permite tener una visión más profunda y sistémica sobre Internet.

[Volver al índice ↑](#)

Clase  
N°17**TCP y paquetes**

Gracias a la clase de ruteo los y las estudiantes ya saben por dónde puede viajar la información pero ¿cómo se organiza para hacerlo? ¿Qué inconvenientes debe sortear? En esta clase se explican los conceptos de **paquete** y **protocolo TCP**, que permiten abordar estas preguntas.

## Actividad 17.1

A modo introductorio se comenzará por el problema de los dos generales.

*En una época previa a las comunicaciones electrónicas, dos ejércitos de un mismo bando se preparan para atacar una ciudad desde dos puntos diferentes. Si ambos atacan a la vez, ganarán la batalla, pero si sólo uno de ellos lo hace, perderán. Para precisar los detalles del momento ideal para atacar se envían mutuamente mensajeros, con el riesgo de que puedan ser capturados y los mensajes nunca lleguen a destino. ¿Cómo pueden hacer para coordinar el ataque?*

**Nota**

Si el/la docente lo desea, además de explicarla oralmente podrá replicar la situación con una dinámica grupal en la que dos estudiantes sin verse tienen que coordinar el momento del ataque enviándose mediante papeles mensajes que podrían ser interceptados en el camino.

Lo que se buscará ilustrar es el siguiente inconveniente: Si uno de los generales envía un mensaje conteniendo la hora del ataque en el mensaje, no sabe si llega bien a destino y por ende no sabe si su colega también atacará (recordar que si no atacan los dos a la vez serán derrotados). Para evitarlo, el segundo general le deberá enviar una confirmación de recepción. El problema, ahora, será que el segundo general esté seguro de que su confirmación fue recibida, para lo que tendría que esperar otra confirmación, pero del primer general para él. Nos encontramos con una sucesión infinita de mensajes de confirmación de recepción que impedirá que se concrete el ataque.

Se buscará concluir junto con los estudiantes que la certeza absoluta de que ambos saben que el otro sabe, es imposible, pero que a efectos prácticos es necesaria, al menos, una confirmación o acuse de recibo para el primer envío y poner un límite a la cantidad de "confirmaciones de la confirmación" que se intercambian, para garantizar el ataque.

Luego, se presentarán dos nuevas situaciones:

*Para anotarse en un torneo de fútbol, a Diego le piden que presente las fichas de cada jugador del equipo, apto físico y fotocopias de DNI, entre otros papeles. La ventanilla donde tiene que entregarlos cuenta con una pequeña ranura por la que no pasa la pila completa de documentación, sólo dos o tres páginas a la vez. Para poder cumplir con todos los requerimientos, Diego debe separar los papeles y pasarlos de a grupos más pequeños.*

*La última evaluación de Historia para aprobar el trimestre consiste en un cuestionario grupal que abarca muchos temas vistos en clase. Para resolverlo, cada integrante del grupo elige las preguntas sobre los temas que lo hacen sentir más seguro y resuelven dividir de esta forma el trabajo. El día de la entrega se encuentran con el trabajo desarmado en partes más pequeñas que hay que organizar.*

Se invitará a la clase a responder algunas preguntas para identificar estos problemas:

- ¿Qué problemas se les ocurre que pueden presentarse en las dos situaciones planteadas?
- ¿Qué pasa si la información llega desordenada? ¿Podría ser un problema?
- ¿Y si se pierde parte de la información (las respuestas de la prueba o parte de la documentación)?
- ¿Cómo lo relacionarían con el problema de los dos generales?
- ¿Se les ocurre alguna solución?

Se analizará cada situación para poder establecer relaciones con la forma de enviar información a través de Internet: utilizando **paquetes**. Un paquete es un fragmento de información que es transmitido por separado hasta que los envíos sucesivos de paquetes permitan reconstruir el mensaje original.

En la clase de ruteo se explicó que la información puede tomar diferentes caminos para llegar a destino, y esto mismo ocurre con los paquetes, razón por la cual es posible que lleguen desordenados o se pierdan algunos en el camino. Para reforzar el problema de que los paquetes no lleguen en orden se repartirán por grupos varias palabras en hojas separadas y se pedirá que armen dos o más oraciones con ellas. Las palabras elegidas deberán permitir formar oraciones con significados muy diferentes: “*Un chico muy mono*” y “*Un mono muy chico*” o “*Dulce, traeme un mate amargo*” y “*Amargo, traeme un mate dulce*”.

Además, luego de poner en común los resultados se ilustrará con ejemplos en el pizarrón qué pasa si se omiten palabras (o se pierden paquetes): “*Juan le dió de comer sobras de carne de la cena al perro*” no significa lo mismo que “*Juan le dió de comer carne de perro*” o “*Por favor, no queremos que tome la prueba el jueves*” y “*Por favor, queremos que tome la prueba el jueves*”.

El objetivo de este intercambio será pensar en los inconvenientes que puede ocasionar que los mensajes no se reciban ordenados y/o completos y algunas alternativas de solución para poder presentar el protocolo TCP, que engloba el conjunto de reglas encargado de regular los intercambios de mensajes y evitar estos problemas en las redes.

El **protocolo TCP** (Transmission Control Protocol o Protocolo de Control de Transmisión) es uno de los más utilizados de Internet y resuelve los dos problemas presentados:

- Los paquetes que componen un mensaje son enviados con un número asociado, de manera que a pesar de llegar desordenados puedan ser reconstruidos por el receptor.
- Por otro lado, al momento de recibir un paquete se envía un acuse de recibo (ACK del inglés *acknowledgement*), lo que garantiza que si un paquete no fue recibido el emisor no tendrá la confirmación y lo podrá volver a enviar hasta que se confirme su recepción.

### Actividad 17.2

La última actividad de la clase será para abordar los problemas relacionados con la pérdida de paquetes, la congestión de una red y cómo impacta esto en el uso cotidiano de Internet. El protocolo TCP también regulará los mecanismos de resolución de estos inconvenientes.

El/la docente planteará algunas preguntas al respecto:

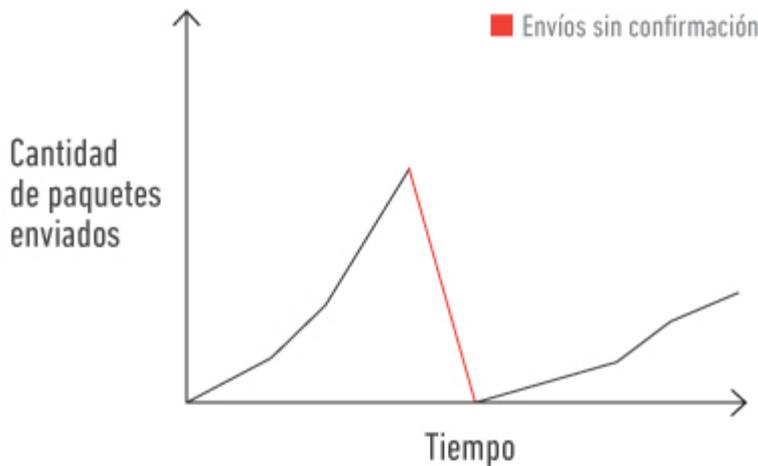
- ¿Qué creen que ocurre cuando se pierden paquetes?
- ¿Cómo lo notan al usar la computadora?
- Internet anda lenta... ¿Por qué puede ser?

- Cuando ven videos o películas online, ¿cómo creen que se resuelve la pérdida de paquetes?

Cuando un dispositivo envía información a otro punto de la red puede detectar que para algún paquete tarda demasiado la confirmación del receptor respecto a otros enviados. En ese caso resolverá volver a enviar dicho paquete hasta tener garantías de recepción del mensaje completo.

Como los caminos que toman los paquetes a lo largo de la red son compartidos con otros envíos de información, puede ocurrir que la red se encuentre **congestionada** o también puede pasar que el volumen de datos que el receptor puede recibir es menor tan rápido como se los envían. El emisor será el encargado no sólo de reenviar sino de regular la relación entre el tiempo y la cantidad de paquetes que envía, de esta manera podrá detectar el volumen de información que puede enviar sin inconvenientes.

Uno de los mecanismos de regulación funciona enviando una pequeña cantidad de paquetes, si recibe confirmación de todos, incrementará exponencialmente la magnitud del envío hasta que en determinado punto detecte que ya no recibe confirmaciones. En ese momento comenzará a enviar nuevamente una cantidad pequeña de datos que incrementará más lentamente para evitar la pérdida de un volumen grande de paquetes por congestión.



Podrá mencionarse que otro tipo de transmisiones, las que requieren mantener fluidez en la comunicación como para ver películas y reproducir música, se utiliza otro protocolo de transmisión denominado UDP que no chequea la recepción de todos los paquetes, ya que la velocidad es más importante que el envío completo de todos los datos.

Finalmente se invitará a la clase a reflexionar sobre cómo las ideas que componen TCP forman parte del patrimonio cultural de la humanidad, a la vez que constituyen una gran obra de ingeniería, que soluciona un problema muy complejo: lograr que una red en donde los paquetes pueden perderse y llegar desordenados funcione como si fuera "un tubo", donde la información llega en orden y de manera confiable de un extremo a otro.

## Conclusión

Esta clase seguirá profundizando respecto al funcionamiento de Internet, abordando algunas características de TCP, el protocolo más utilizado para regular las comunicaciones en redes. La utilización de paquetes con una identificación numérica y un mensaje de confirmación de recepción y los conflictos abordados, como la congestión y la pérdida de paquetes, brindarán una perspectiva más amplia respecto a qué es lo que puede estar ocurriendo cuando las/los estudiantes se encuentran con conexiones lentas o con interrupciones.

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°18

# Modelo cliente-servidor y HTTP

La primera actividad de esta clase pretende recuperar una idea que se empezó a trabajar en la segunda actividad de la [clase 13](#): el modelo cliente-servidor. Muchas de las formas en que los usuarios utilizan Internet hoy día se basan en esta dinámica en donde una máquina presta un servicio particular: intermediar entre 2 usuarios que quieren comunicarse, navegar por la web, poder jugar un juego en red, etc.

A continuación se abordará qué es la web y cuáles son las características principales del protocolo detrás de ella: HTTP. Algunos de los aspectos a trabajar: las páginas se escriben en un lenguaje particular llamado HTML, la relación entre sesión y cookies, y el famoso error 404 de HTTP.

Por último, se verá cómo se relacionan todos los protocolos vistos hasta ahora al querer, por ejemplo, acceder a un sitio web.

### Actividad 18.1

En esta primera actividad se trabajará con un escenario conocido para las/los estudiantes con el objetivo de problematizar el modelo cliente-servidor, la cual dará lugar para hablar también de la World Wide Web.

En la actividad 2 de la [clase 13](#), se vio que la comunicación entre Braian y Daniela a través de una aplicación de mensajería está mediada por un servidor que recibe y reenvía los mensajes que se envían entre ellos. Se propondrá que en pequeños grupos realicen uno o varios diagramas y escriban una explicación de cuáles creen que son los pasos que se siguen para que Daniela vea 1 tilde (salió el mensaje), 2 tildes (mensaje recibido) o 2 tildes en azul (mensaje leído) cuando le envía un mensaje a Braian. Pueden tomar como idea base el esquema realizado en la [clase 13](#).

A continuación, cada grupo expondrá cuáles fueron las ideas que pensaron utilizando como soporte para su explicación de los diagramas que dibujaron. El/la docente intervendrá con preguntas que permitan reflexionar acerca de los modelos presentados e irá armando en el pizarrón un diagrama que vaya sintetizando las ideas trabajadas en la puesta en común. En la Imagen 18.1 se muestra un posible diagrama en donde se detallan los 3 pasos que se deben realizar desde que el mensaje sale del celular de Daniela hasta que ella recibe los 2 tildes azules.

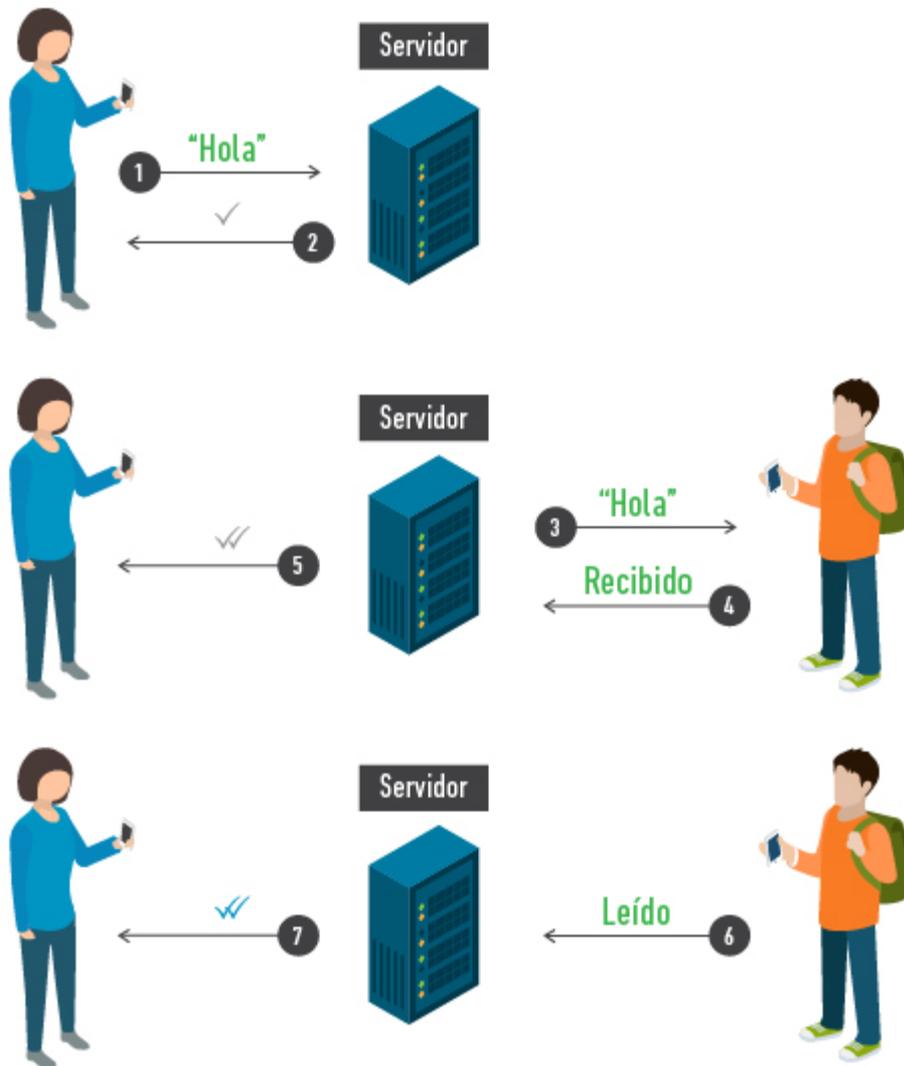


Imagen 18.1. Pasos que se siguen para marcar un mensaje como enviado, recibido y leído.

La descripción de la secuencia de pasos es

1. Daniela envía el mensaje al servidor de la aplicación para que éste se lo envíe a Braian.
2. El servidor le confirma a Daniela que tiene el mensaje en su poder (1 tilde).
3. El servidor le envía el mensaje a Braian.
4. La aplicación de mensajería corriendo en el celular de Braian notifica al servidor que el mensaje fue recibido.
5. El servidor le avisa a Daniela que Braian ya recibió el mensaje (2 tildes).
6. Braian lee el mensaje de Daniela y la aplicación en el celular de Braian le avisa al servidor.
7. El servidor le avisa a Daniela que Braian ya leyó el mensaje (2 tildes azules).

En los diagramas de la Imagen 18.1 se simplifica el hecho de que los mensajes pasan por distintos routers ya que los celulares no están conectados directamente con el servidor. Esta observación conviene hacerla de manera explícita para establecer relaciones con lo visto en las clases de ruteo y de infraestructura física.

- ¿Qué pasaría si Braian estuviera sin Internet o tuviera el celular apagado?
- ¿Y si Daniela se quedara sin Internet antes de recibir los 2 tildes azules?
- ¿Y si el servidor se apagara en algún momento del proceso?

Desde que el mensaje sale del celular de Daniela y llega al servidor, éste se encarga de concretar el resto del proceso, es decir, que Daniela reciba todos los tildes y que Braian reciba el mensaje. Si alguno de los 2 se quedara sin Internet o no tuviera prendido el celular, el servidor podría tomar dos decisiones: descartar el mensaje porque no lo pudo entregar o tenerlo guardado e intentar reenviarlo más tarde. En general, lo que sucede es la segunda opción. Más aún, los servidores suelen guardar todo el historial de mensajes, no solamente aquellos que aún no ha podido entregar.

A este modelo, en donde una computadora tiene instalada una aplicación que se comunica con un servidor que brinda un servicio de Internet, se lo conoce como **cliente-servidor**<sup>23</sup>. En este modelo, la computadora cliente lo único que hace es comunicarse con el servidor que es donde corre el servicio.

Por ejemplo, cuando entramos a una red social a través de una aplicación del celular, nuestro celular no tiene almacenada toda la red social sino que se comunica con un servidor de dicha red social a través de la aplicación cliente. El servidor recibe cada uno de los pedidos de los clientes y los va respondiendo. Cada vez que entramos a ver el perfil de alguien, el servidor nos envía el contenido. Y cuando queremos subir un post, la aplicación cliente le dice al servidor "incluí este nuevo post en el contenido que tenés guardado sobre mí".

Otros ejemplos en donde se usa el modelo cliente-servidor es en los juegos en red y al navegar por la web.

### Actividad 18.2

En esta actividad se realizará una discusión inicial a partir de unas preguntas disparadoras, lo que dará el pie para explicar los conceptos de HTML, HTTP y cookies, sesiones y navegación privada o incógnita.

La web, abreviación de *World Wide Web* (WWW), se basa en un modelo cliente-servidor en donde los clientes son los navegadores web (Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Internet Explorer, Opera, etc.) y los servidores son máquinas en donde se guardan los sitios web y que se encargan de enviar dicho contenido a quien lo solicite. Pero...

- ¿Qué es la web?
- ¿Es un sinónimo de Internet? ¿Son cosas distintas?
- Si son cosas distintas, ¿en qué se diferencian?

Esta es una buena oportunidad para que las/los estudiantes pongan en palabras qué consideran que es la web y cómo vienen entendiendo qué es Internet. El/la docente intervendrá con re-preguntas en función de las concepciones y los modelos alternativos o incompletos que vayan surgiendo.

En la discusión, el/la docente buscará separar de manera explícita la noción de Internet de la de WWW. Internet es una red de redes global mientras que la WWW, que se monta sobre Internet, se refiere únicamente a los recursos disponibles en servidores que saben comunicarse mediante HTTP. ¿HTT... cuánto?

<sup>23</sup> Hacemos notar que la palabra "cliente" no tiene relación con que se pague o no por el servicio.

Cada sitio web se almacena en una máquina a la que se la denomina servidor web. Cada vez que alguien quiere acceder al contenido de un sitio web se lo tiene que pedir al servidor web en donde está alojado el sitio. El servidor web responde el pedido enviando el texto, las imágenes, videos, y todo aquel contenido del sitio solicitado. Esta comunicación entre navegador web y servidor web se realiza mediante HTTP (*Protocolo de Transferencia de Hipertexto*).

- ¿Alguien escuchó la palabra *hipertexto* alguna vez?
- ¿Y HTML? ¿Qué significa esta sigla?
- ¿Qué tendrán que ver HTTP y HTML?

Todos los sitios web que componen "la web" se escriben en un lenguaje en particular llamado HTML (*Lenguaje de Marcado para Hipertextos*), el cual permite estructurar y darle formato a todo el contenido de un sitio. En la Imagen 18.2 se muestra un ejemplo sencillo de un código HTML y cómo se vería el mismo en un navegador web.

```
<html>
  <head>
    <title>El gurú de la Internet</title>
  </head>

  <body>
    <h1>Introducción a HTML</h1>
    <p>El HTML es el lenguaje en que se escriben los sitios web.</p>
    <p>Permite incluir <b>texto</b>, <i>imágenes</i>,
      <mark>videos</mark>, dar formato, etc.</p>
    
  </body>
</html>
```



## Introducción a HTML

El HTML es el lenguaje en que se escriben los sitios web.

Permite incluir **texto**, *imágenes*, **videos**, dar formato, etc.



Imagen 18.2. Ejemplo de código HTML y cómo se ve en un navegador web.

Cuando un usuario a través de un navegador web quiere acceder, por ejemplo, al sitio de la Imagen 18.2, le envía el mensaje “GET www.ejemplo.com.ar HTTP/1.1” al servidor web que tiene guardado el sitio. GET es un mensaje especial del protocolo HTTP con el que se le indica mediante una URL a qué recurso se quiere acceder. A continuación, el servidor web enviará el código HTML del sitio mediante HTTP, visualizándose en el navegador web la Imagen 18.3.



Imagen 18.3. Recurso faltante al visualizar el sitio web de ejemplo.

Como puede apreciarse, falta la tierna imagen del perro y el gato. Esto se debe a que cada recurso del sitio debe ser pedido (y enviado) uno a uno. Si el servidor no tiene el recurso guardado o justo se corta Internet, el navegador visualizará el sitio con íconos que indican que ese recurso no se puede mostrar correctamente. Si todo funciona bien, el navegador realizará un nuevo pedido mediante HTTP para obtener la imagen referenciada y así poder mostrar la visualización completa (Imagen 18.2).

En general, cada sitio está compuesto por muchos recursos. Se puede acceder al modo para desarrolladores de los navegadores web y ver la línea de tiempo de todos los recursos que se envían cada vez que se accede a un sitio, como se muestra en la Imagen 18.4.

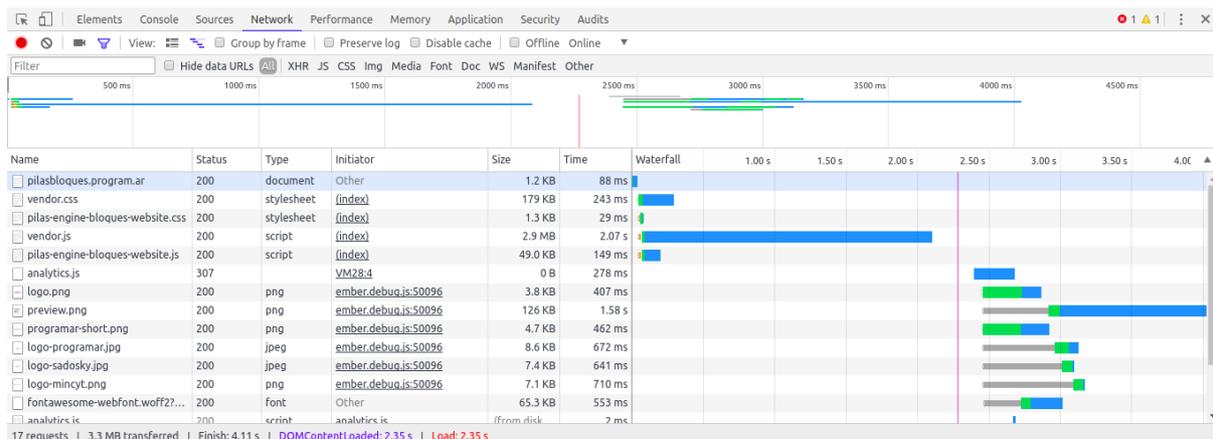


Imagen 18.4. Línea temporal al cargar un sitio web en el modo desarrollador de Google Chrome.

Si el recurso que no se puede encontrar es el código HTML de la página, es decir, si la página pedida no existe en el servidor, entonces el servidor responde con un código de error bien particular del protocolo HTTP: el famoso error 404 de “página no encontrada”. Esto puede ocurrir porque la URL que se ingresó tiene un error de tipeo o porque efectivamente esa página ya no existe más en el servidor.

## Not Found

The requested URL /zaraza was not found on this server.

Additionally, a 404 Not Found error was encountered while trying to use an ErrorDocument to handle the request.

Imagen 18.5. Error 404 de HTTP: "recurso no encontrado".

Un usuario también podría querer completar partes de la página web a la que accedió como, por ejemplo, ingresando usuario y contraseña para loguearse en el sitio. En este caso, el navegador web envía un mensaje POST al servidor con la información que el usuario haya ingresado. Una vez hecho esto el usuario queda logueado en dicho sitio.

El comportamiento de "quedarse logueado" o de mantener una **sesión** abierta, incluso cuando se sale del navegador o se apaga la computadora, excede HTTP ya que solamente con este protocolo no alcanza para lograrlo. Para ello, se utiliza una estrategia que se volvió muy conocida en el último tiempo: las **cookies**. Una cookie es información que un sitio web guarda en la computadora del usuario para que la próxima vez que ingrese pueda "mejorar su experiencia" en el sitio, donde mejorar puede significar mantenerlo logueado, poder hacerle recomendaciones personalizadas en función de sus búsquedas pasadas, mostrarle determinada publicidad, etc. En la Imagen 18.6 se muestra el típico cartel que aparece al entrar un sitio web que avisa a sus usuarios que hace uso de las cookies.



Imagen 18.6. Aviso de uso de cookies al ingresar a un sitio web.

Si se desea que un sitio web no almacene información personal en la computadora mediante el uso de cookies, se puede navegar en modo incógnito o privado. En este modo el navegador web no permite que ningún sitio almacene en la computadora información sobre la navegación realizada.

### Actividad 18.3

Hasta ahora se vieron distintas facetas que hacen a la estructura y al funcionamiento de Internet: las direcciones IP, cómo los datos viajan desde una computadora hasta otra atravesando varias computadoras en el camino, cómo se resuelven los nombres de dominio mediante DNS, cómo es la infraestructura física a nivel global, cómo hacer para que los datos (casi) siempre lleguen a destino gracias a TCP y cómo HTTP permite navegar por la web.

Este momento es una buena oportunidad para hacer un *racconto* de todos los temas vistos y mencionar que, si bien cada uno resuelve un problema en particular, todos están relacionados entre sí, formando distintas capas de abstracción. Cada capa resuelve un problema distinto pero todas juntas colaboran para que Internet funcione como la conocemos. Por ejemplo, al ingresar una URL en el navegador se debe usar

- DNS para obtener la dirección IP del servidor que tiene guardada dicha página.
- HTTP para pedir los recursos de esa página.
- TCP para asegurar que toda la información llegue a destino (confiabilidad).
- IP para indicar la dirección de origen y de llegada en cada salto de la ruta.
- Ethernet o Wi-Fi para que las máquinas puedan transmitir la información a nivel bit.

En la Imagen 18.7 se muestran las distintas capas o niveles que componen la Internet. Cuanto más arriba, mayor nivel de abstracción.

Capa de aplicación	HTTP, DNS, DHCP
Capa de transporte	TCP, UDP
Capa de red	IP
Capa física	Ethernet, Wireless

Imagen 18.7. Capas de abstracción y ejemplos de protocolos de Internet.

Por lo tanto, cuando un usuario quiere enviar datos a otra máquina, esos datos se van encapsulando en una tira de 0s y 1s que incluyen la información que requiere cada uno de los protocolos, que luego se traduce en impulsos eléctricos, ondas de radio o pulsos de luz, para atravesar los distintos medios de comunicación física. Si se observara de cerca cada paquete de información que se envía por Internet, se vería una estructura similar a la de la Imagen 18.8.

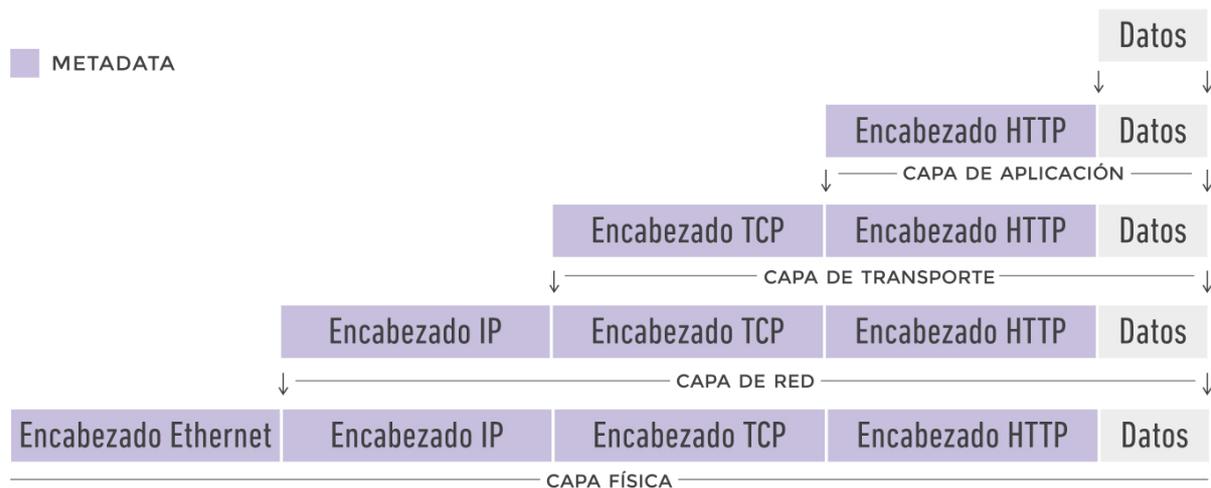


Imagen 18.8. Encapsulamiento de los datos a enviarse a través de Internet.

## Conclusión

El modelo cliente-servidor y el protocolo HTTP constituyen dos de los pilares de la Internet actual. Conocer sus fundamentos permite comprender mejor las interacciones que realizamos como usuarios al navegar por la web, utilizar una aplicación de mensajería, jugar un juego en red, etc. Además, el haber podido descomponer un paquete de datos en cada una de las capas, permite recuperar e interrelacionar cada uno de los protocolos vistos en la materia.

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°19

# Criptografía

La criptografía es la disciplina encargada de brindar seguridad a los sistemas informáticos actuales. A su vez, está basada en ideas altamente ingeniosas, patrimonio de la humanidad.

La clase comenzará indagando sobre un algoritmo clásico conocido como "Cifrado César". Para ello se partirá de un mensaje en clave y se presentará el desafío de tratar de develar el misterioso enunciado. A su vez, se reflexionará acerca de las limitaciones que posee este algoritmo o "sobre cómo hackear el código César".

En la segunda actividad se motivarán escenarios reales en donde los algoritmos de criptografía más tradicionales no sean posibles de aplicar. Para resolver este problema se trabajará en la gran idea sobre la que descansa la seguridad informática actual: la criptografía asimétrica.

Por último, se dejará registro de problemas cotidianos y soluciones posibles como *certificados*, *firma digital*, *HTTPS*, *WPA2* y *criptografía híbrida*, adjuntando una breve explicación y links con más información al respecto.

### Actividad 19.1

Se comenzará la clase describiendo el escenario clásico del juego ahorcado con 12 espacios para completar las letras y se les pedirá a las/os estudiantes que traten de adivinar la palabra. Como se muestra en la Imagen 19.1, la palabra a adivinar es "Ujahlgysxas". Con el objetivo de que puedan terminar de completar la palabra se les pueden dar más de 7 intentos, que es en la cantidad de chances en el juego original.



Imagen 19.1. "Ujahlgysxas" es la palabra que las/os estudiantes deben "adivinar".

Al tener completa la palabra en el pizarrón el/la docente preguntará si alguna/o la conoce, si está en español o en otro idioma, qué creen que significa, etc. Luego de unos minutos de debate, el/la docente les propondrá que en una hoja desplacen cada letra de la palabra 18 posiciones a la izquierda. Por ejemplo, la letra "s" si se la desplaza 1 posición a la izquierda se transforma en "r", si se la desplaza 2 posiciones en "q" y se la desplaza 18 en "a". Si al ir haciendo los desplazamientos el alfabeto se acabara, se vuelve a comenzar desde la "z". Por ejemplo, la letra "e" desplazada 18 posiciones a la izquierda resulta ser la "m". Además, deberán anotar cuál fue la estrategia que utilizaron para poder desplazar todas las letras de "Ujahlgysxas". Se les dará unos minutos para que cada una/o pueda obtener la nueva palabra, la cual se muestra en la Imagen 19.2<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Se considerará el alfabeto sin la "ñ", como los caracteres de la codificación ASCII.



Imagen 19.2. Al desplazar cada letra 18 posiciones a la izquierda “Ujahlgysxas” se transforma en “Criptografía”.

- ¿Alguna/o conoce esta palabra? ¿Qué significa? Pista: es una palabra del español.
- ¿Cómo llamarían a lo que acabamos de hacer?
- ¿Tiene alguna utilidad real este juego?

Es probable que algún estudiante conozca el término “criptografía” o que conozca este método de cifrado<sup>25</sup> por lo que se puede dar lugar a que sean ellos mismos quienes ensayen una explicación sobre de qué se trata. Si no, el/la docente contará que lo que realizaron fue descifrar un mensaje que estaba cifrado o encriptado, es decir, que estaba escrito de manera tal que sólo pudieran entenderlo quienes conocieran la regla para descifrarlo.

Desde que el ser humano se comenzó a comunicar de manera escrita, se empezaron a presentar situaciones en donde un mensaje no podía ser enviado sin suponer que pudiera ser capturado por un enemigo. Por ejemplo, supongamos que el César, en la antigua Roma, tenía que enviarle el mensaje “atacar por los flanco Sur y Norte antes del amanecer” a uno de sus generales en batalla. Para ello, enviaba el mensaje con un emisario que se lo haría llegar a su general. Sin embargo, el emisario podría ser interceptado en el camino por el ejército enemigo y, si el mensaje no estuviera cifrado, podrían anticiparse a la estrategia militar del César.

Para que el César y el general se puedan enviar mensajes en clave tienen que haberse puesto de acuerdo en persona previamente sobre cuál va a ser el método para cifrar/descifrar el mensaje (rotar los caracteres del abecedario hacia la izquierda) y cuál es la clave del mensaje (cuántas posiciones moverse: 18 en el ejemplo). De hecho, esta anécdota es real ya que los romanos cifraban sus mensajes. La estrategia de rotar el alfabeto es conocida como “cifrado César”.

### Nota

Para mostrar el proceso de descifrado el/la docente puede utilizar el programa CrypTool disponible para Linux y Windows. En un nuevo documento se copia el texto a descifrar, se va al menú *Cifrar/Descifrar* → *Simétrico (clásico)* → *César / Rot-13...*, se eligen los parámetros que se muestran en la Imagen 19.3 y se aprieta el botón “Descifrar”.

Link para descargar CrypTool: <https://www.cryptool.org/en/ct1-downloads>

<sup>25</sup> Se utilizarán indistintamente los términos cifrar/encriptar y cifrado/encriptado.

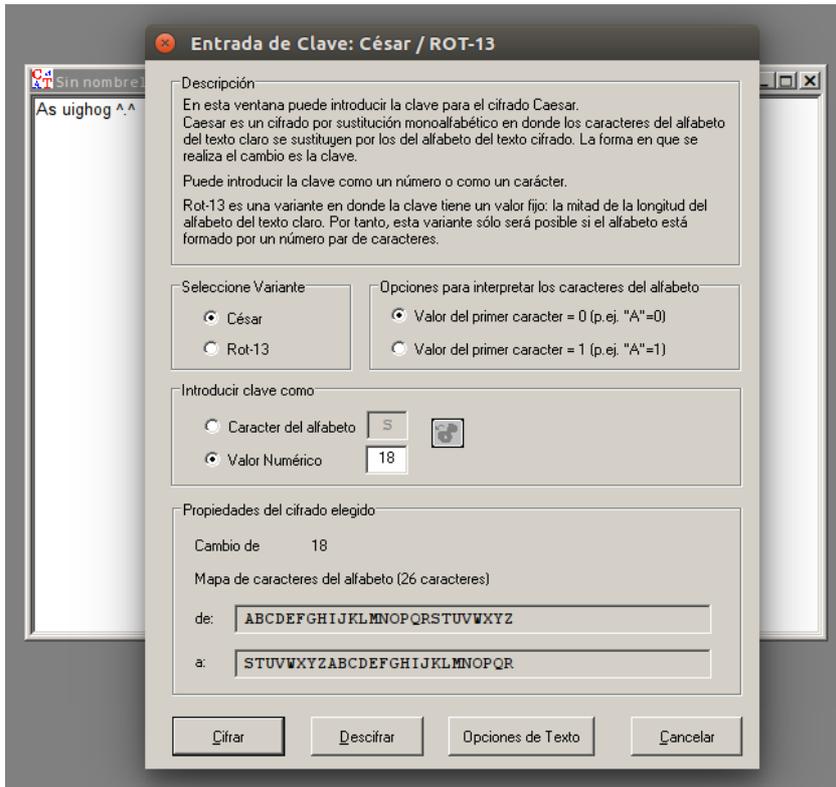


Imagen 19.3. Cómo cifrar/descifrar un mensaje usando la herramienta CrypTool.

- ¿Le encuentran algún problema a este método?
- Si interceptaran un mensaje sin conocer la clave, ¿cómo harían para descifrarlo?
- ¿Cuánto tiempo creen que le podría tomar a una computadora descifrarlo?
- ¿Sería lo mismo si la clave fuera 14 en vez de 18?

Este método de cifrado es muy fácil de quebrar ya que se podrían probar las 26 rotaciones posibles hasta dar con el mensaje original. Por ejemplo, en el caso del mensaje “Ujahlgysxas” se prueba con:

1 rotación	→	“Tizgkfxirwzr”
2 rotaciones	→	“Shyfjewhqvyq”
3 rotaciones	→	“Rgxeidvgpuxp”
...		
18 rotaciones	→	“Criptografía”

Para resolver este problema se diseñaron otros algoritmos de cifrado que toman muchísimo tiempo de descifrar, incluso para una computadora. Para todos ellos el concepto es el mismo: hay que conocer una única clave o “llave” que se utiliza tanto para cifrar como para descifrar el mensaje. Ambos, emisor y receptor deben conocer cuál es esa llave si se quieren comunicar de manera cifrada y que nadie más pueda comprender sus mensajes. A este tipo de algoritmos de cifrado se los conoce bajo el nombre de “criptografía simétrica” ya que la misma clave que se usa para encriptar se utiliza para desencriptar; son procesos simétricos.

## ¿Sabías qué?

Durante la Segunda Guerra Mundial, los alemanes utilizaban un método de cifrado simétrico que era realizado por una máquina apodada "Enigma". El británico, y pionero de la computación, Alan Turing, junto con un equipo de criptógrafos lograron encontrar, luego de varios meses de trabajo, la forma de descifrar los mensajes capturados de las comunicaciones alemanas. Sobre este tema existen 2 películas muy interesantes que se pueden ver: "[The Imitation Game](#)" ("El código Enigma" en español) y "[Codebreaker](#)".

### Actividad 19.2

Volviendo 2000 años en la historia, suponer ahora que una espía, apodada Teresa, necesita recibir un mensaje encriptado pero la clave del sistema de cifrado simétrico que usaban con su agencia de inteligencia fue descubierto y Teresa está a miles de kilómetros en una operación encubierta por lo que no puede volver a su país de origen para que ella y la agencia se pongan de acuerdo en una nueva clave de cifrado.

- ¿Qué puede hacer Teresa?
- ¿Se les ocurren otras situaciones en donde 2 personas se quieran comunicar de manera privada pero no puedan ponerse de acuerdo en persona sobre la clave a utilizar?
- ¿Les parece que es un problema que se pueda dar en Internet? ¿Por qué?
- ¿Sabían que todo el tráfico que están recibiendo y enviando sus celulares y computadoras puede ser leído usando softwares muy sencillos? ¿Estarán "seguros" sus datos?

Por ejemplo, cuando una persona quiere loguearse en Facebook, Instagram, Twitter o cualquier otra red social o sitio web, escribe su usuario y su contraseña y se los envía a la empresa que brinda el servicio para que verifique si son correctos. Como se vio en la [clase 16](#), estos datos pasan por un montón de máquinas intermedias que los van reenviando hasta llegar al servidor de la red social a la que la persona se quiere conectar. ¿Alguien que tenga acceso a alguna de esas máquinas podría robar los datos? ¿Alguna vez se pusieron de acuerdo con Facebook o Instagram sobre una clave común para cifrar los datos? ¿No es equivalente al problema de Teresa y su empleador?

Sus celulares y sus computadoras al estar conectados vía Wi-Fi o datos, emiten ondas de radio, como se vio en la [clase 15](#), que cualquier dispositivo cercano podría leer. Por ejemplo, al conectarse a una nueva red Wi-Fi privada hay que ingresar una contraseña. ¿Alguien que quiere "robar" Wi-Fi podría capturar todo el tráfico que va hacia el router a la espera de que otra persona ingrese la clave para así poder conectarse a dicha red?

En la actualidad, la seguridad ya no es solamente una cuestión de espías incommunicados sino que establecer comunicaciones en donde los datos puedan viajar de manera segura entre dos partes que no se conocen es un requisito de la mayor parte de las acciones que se realizan en Internet. Y el punto clave es que el canal por el cual viaja la información es intrínsecamente inseguro: cualquiera que quisiera podría leer las señales de radio o "pinchar" el cable por donde viajar los datos. ¿Cómo hacer para encriptar la información si no se puede enviar la clave por ese canal y tampoco las partes se pueden reunir en persona para acordar una clave común?

**¡ATENCIÓN!** Lo que sigue es una de las ideas más significativas en la historia de las Ciencias de la Computación, abróchese el cinturón.

Los algoritmos de cifrado simétrico tienen el problema de que las partes deben ponerse de acuerdo en una clave compartida para cifrar y descifrar los mensajes. Como ya se mencionó, en la mayoría de los casos de la vida en red no es posible hacer eso mediante un canal seguro. La solución que se inventó hace apenas 5 décadas, allá por los años '70, fue la de usar una clave para cifrar y otra

distinta para descifrar. A la clave de cifrado se la conoce como **clave pública** y a la clave de descifrado se la conoce como **clave privada**.

Volviendo al problema de Teresa, la espía, la agencia de inteligencia genera un par de claves compuesto por la clave pública  $X_1$  y la privada  $X_2$ . Luego distribuye por todos los medios la clave  $X_1$  que sus agentes utilizan para cifrar los mensajes que desean enviar a la oficina central de la agencia. Esta es la clave pública de la agencia y cualquier persona, sea agente o no, incluso agentes del recontraespionaje, la puede conocer y usar. Teresa, entonces, cifra el mensaje que quiere enviarle a la agencia con la clave pública  $X_1$  y lo envía a través de Internet. ¿Quiénes pueden descifrarlo? Sólo la agencia, que es la única que posee la clave privada  $X_2$  que sirve para descifrar los mensajes. Cualquier otra persona que acceda al mensaje cifrado de Teresa no podrá descifrarlo ya que no posee la clave  $X_2$ , la cual sólo está en poder de la agencia, quien la guarda con extremo cuidado. En la Imagen 19.4 se ilustra este proceso.



Imagen 19.4. Proceso de cifrado y descifrado mediante clave pública y clave privada.

Por otro lado, la agencia, para enviarle mensajes encriptados a Teresa hace algo similar: conoce la clave pública  $Y_1$  de Teresa, la cual utiliza para cifrar los mensajes y enviárselos por Internet. Teresa los recibe y utiliza su clave privada  $Y_2$  para descifrarlos.

Esta idea de tener una clave o llave para cifrar y una distinta para descifrar se la conoce como **criptografía asimétrica**, ya que el proceso de encriptación y desencriptación requiere claves diferentes, y es el mecanismo que se usa en Internet para establecer comunicaciones seguras a través de canales inseguros.

A pesar de que cualquier persona puede capturar el mensaje cifrado y tratar descifrarlo, es prácticamente imposible lograrlo probando todas las posibles claves privadas. Sin entrar en detalles sobre la matemática detrás de esta clase de algoritmos, su fortaleza reside en que usan productos de números primos muy grandes y hallar la factorización en números primos de un número cualquiera es computacionalmente muy costoso a nivel temporal<sup>26</sup>. Puede tomar milenios encontrar la clave privada incluso utilizando las supercomputadoras más potentes del mundo.

La criptografía y, más en general, la seguridad de la información es un tema muy amplio que tiene (casi) infinitas aristas y presenta desafíos sumamente interesantes. A continuación se listan algunos problemas de la vida real que se pueden resolver mediante el uso de la criptografía:

Problema	Solución
Cuando quiero saber la clave pública de alguien X, un atacante me envía la suya diciéndome que es X. Por ende, cifro mis datos con la clave del atacante quien	<b>Certificados.</b> Una estructura jerárquica de entidades confiables que validan identidades. Más en: <a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura_de_clav">https://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura_de_clav</a>

26

[https://es.wikipedia.org/wiki/Factorizaci%C3%B3n\\_de\\_enteros](https://es.wikipedia.org/wiki/Factorizaci%C3%B3n_de_enteros)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Complejidad\\_y\\_criptograf%C3%ADa#Factorizaci%C3%B3n\\_de\\_enteros](https://es.wikipedia.org/wiki/Complejidad_y_criptograf%C3%ADa#Factorizaci%C3%B3n_de_enteros)

<p>puede decodificar con su clave privada mi información.</p>	<p><a href="#">e_p%C3%BAblica</a></p>
<p>Algunas páginas web requieren que la comunicación sea altamente segura mientras que para otras no es necesario. ¿Cómo distinguir aquellas que cifran la información de aquellas que no?</p>	<p><b>HTTPS.</b> Los datos que se envían mediante el protocolo HTTP se pueden cifrar utilizando criptografía de clave pública para que toda la información viaje de manera privada. En el navegador web, el candadito al lado de la URL indica que esa página usa HTTPS. Más en: <a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_seguro_de_transferencia_de_hipertexto">https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_seguro_de_transferencia_de_hipertexto</a></p>
<p>Enviar un documento digital garantizando que se pueda verificar si el mensaje fue adulterado y que quien lo envió no pueda decir que él no envió dicho documento. Por ejemplo, Lucas podría usar la clave pública de Teresa para enviar un mensaje a la agencia haciéndose pasar por ella.</p>	<p><b>Firma digital.</b> Al texto original se le aplica una función matemática que devuelve un número asociado a ese texto (hash). Luego, se cifra el hash con la clave privada del emisor. El receptor descifra el hash con la clave pública del emisor y vuelve a calcular el hash del texto. Si el hash calculado coincide con el hash descifrado, entonces el documento no fue adulterado. Más en: <a href="https://www.descom.es/blog/correo-electronico/firma-digital/como-funciona-una-firma-digital.html">https://www.descom.es/blog/correo-electronico/firma-digital/como-funciona-una-firma-digital.html</a></p>
<p>Para garantizar que la configuración de mi red es segura, ¿alcanza con que el router Wi-Fi esté configurado en WEP, WPA o WPA2? ¿Es todo lo mismo?</p>	<p>Lo más seguro es configurar el router en <b>WPA2</b> y jamás usar WEP ya que este protocolo es muy sencillo de hackear. Más en <a href="https://www.netspotapp.com/es/wifi-encryption-and-security.html">https://www.netspotapp.com/es/wifi-encryption-and-security.html</a></p>
<p>Cifrar los datos usando la metodología de clave pública es sumamente lento en comparación al cifrado utilizando criptografía simétrica.</p>	<p><b>Criptografía híbrida.</b> Se utiliza criptografía asimétrica para compartir la clave de un algoritmo simétrico. Luego, la comunicación se cifra utilizando el algoritmo simétrico. Más en: <a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Criptograf%C3%ADa_h%C3%ADbrida">https://es.wikipedia.org/wiki/Criptograf%C3%ADa_h%C3%ADbrida</a></p>

## Conclusión

La seguridad de la información resulta indispensable hoy día para un sinfín de tareas cotidianas. Desde loguearse en una red social hasta realizar una transacción bancaria, pasando por enviar un mensaje personal mediante una app de mensajería. Conocer cuáles son las bases de la criptografía actual resulta crucial para poder entender un mundo complejo en donde los mensajes cifrados ya no son sólo cuestión de espías.

[Volver al índice ↑](#)

## Clase N°20

# La nube

En esta clase se trabajará sobre la información que se comparte a través de aplicaciones y redes sociales en la denominada Nube. Se buscará dimensionar el volumen de la información compartida para entender los requerimientos de infraestructura para almacenarla y dónde se encuentra el negocio de brindar este tipo de servicios de manera gratuita. Para ello se analizarán los permisos que se otorgan a las empresas detrás de toda esa infraestructura y se reflexionará sobre la pérdida de poder de los propietarios originales al momento de compartir información.

### Actividad 20.1

En la primera actividad de esta clase se organizará en grupos a la clase y se repartirán fragmentos de términos y condiciones de diferentes aplicaciones y redes sociales. Sin revelar el origen de la información, las/los estudiantes deberán responder a quién creen que corresponden esos permisos, analizar las consecuencias de aceptarlos y decidir si están dispuestos a acatar esas condiciones respecto a su información personal. El objetivo será que puedan tomar dimensión de algunas de las implicancias que tiene el uso de redes sociales y el poder que concentran sus propietarios.

### Actividad 20.2

Luego de identificar que las redes sociales, aplicaciones y sitios recopilan mucha información personal, se propiciará un debate con preguntas disparadoras como las siguientes:

- ¿Quiénes tienen acceso a nuestras fotografías, mensajes, videos, publicaciones, etc.?
- ¿Sabemos los nombres de las personas detrás de las empresas que recopilan toda esa información personal?
- ¿En qué países se encuentran? ¿Cuánto las afectará la legislación local? ¿Las regularán leyes diferentes a las que rigen en nuestro país? ¿Sabemos las consecuencias de nuestro accionar y nuestros derechos en ese marco legal al momento de usar los servicios que nos proveen?
- ¿Cuánta información recopilarán estas empresas?
- ¿Las publicaciones se almacenan en nuestros dispositivos físicos? Si las subimos a alguna aplicación o sitio y después la borramos de nuestro dispositivo, ¿dónde están almacenadas realmente?

Se espera que surja el concepto de **Nube** para poder problematizar respecto a que además de ser un espacio virtual, requiere de algún medio físico, ubicado en algún lugar y mantenido por alguien para poder funcionar. Para ello se propondrá a la clase hacer una pequeña estimación sobre cuánta información subieron en los últimos días a la red, y cómo con el correr del tiempo cada vez se comparten en las redes sociales y aplicaciones formatos de información más “pesados” y especialmente mayor cantidad en menor cantidad de tiempo [1]. Luego se escalará la magnitud de información compartida a diario a la cantidad de estudiantes en el curso, en el colegio, en la ciudad, el país y el mundo. De ser posible, se recomienda ilustrar con algún mapa que muestre la cantidad de usuarios por país de diferentes sitios. [2]

## Nota

Se podrán proponer ejercicios con valores concretos para los tamaños de los archivos para retomar los conceptos de representación de la información vistos en

clases anteriores e ilustrar con mayor precisión la necesidad de disponer de muchísimo espacio de almacenamiento

Luego de concluir que es necesario un gran espacio físico para almacenar todo ese volumen de información, se mostrarán fotografías de diferentes datacenters y se reflexionará respecto al costo de mantener la infraestructura de almacenamiento.



Se indagará con las/los estudiantes respecto a qué creen que se requiere para el funcionamiento de los datacenters: discos, servidores, elementos de refrigeración, consumo eléctrico, el espacio concreto para disponerlos, etc. Y se concluirá que los recursos necesarios requieren mucha inversión, pero los servicios de las redes sociales mencionadas no parecerían cobrar por sus servicios al usuario final. Se buscará arribar a conclusiones respecto a este punto:

- ¿Se paga por usar Google y sus servicios? ¿Y Facebook, Twitter, Instagram, Snapchat, etc.?
- Si tienen que abastecer toda la estructura antes mencionada, ¿dónde está el negocio?
- ¿Quién tiene acceso a la información que compartimos? ¿Solamente las aplicaciones o sitios a los que los subimos?
- ¿Quién o quiénes son dueños de nuestra información?
- Una vez que borro del teléfono algo que compartí, ¿desaparece de la red? ¿Y si lo borro de la aplicación que utilicé? ¿Ocurre lo mismo si mando algo por WhatsApp?
- Entonces, ¿somos los dueños exclusivos de lo que compartimos en Internet?

El objetivo de este intercambio será dejar en evidencia el negocio detrás de la información de los usuarios, la perdurabilidad de la misma y la pérdida de control luego de compartirla.

Los datos publicados se comercializan de diversas formas: para definir perfiles de usuarios, analizar comportamientos, ofrecer y publicitar contenidos y productos. Además, será importante enfatizar que

la información deja de ser propiedad de quién la genera. Al momento de enviar o subir algo su privacidad depende de la voluntad de quién o quiénes lo reciban, y por más que se decida eliminarlo de aplicaciones y dispositivos, aquellos que lo hayan descargado podrán distribuirlo tantas veces como quieran. Se reflexionará sobre la voluntad de las personas que aparecen en fotografías utilizadas como memes o videos viralizados y la pérdida de control respecto al uso de su imagen. Lo mismo se hará con la distribución de capturas de pantalla con conversaciones privadas, y las posibles consecuencias que puede ocasionar su uso descontextualizado.

Como actividad de cierre, se solicitará a las/los estudiantes que investiguen sobre diferentes modalidades de recopilación de información privada, formas de extorsión virtual y sobre la importancia del consentimiento del propietario de la información al momento de distribuirla. Como forma de evaluar dichas investigaciones deberán diseñar afiches para concientizar a la comunidad educativa respecto a estas temáticas.[5]

## Conclusión

A lo largo de esta clase se buscará darle una identidad concreta al concepto de Nube. De esta manera se comprenderá por un lado su dimensión física, el tamaño y la costosa infraestructura que requiere y se identificará la existencia de los propietarios de los espacios dónde se almacena la información compartida en redes sociales. Será importante destacar los intereses de estos dueños de los datos que brindan sus servicios sin costo aparente para los usuarios y darle mayor relevancia a la información que se comparte, entendiendo que uno no tiene garantías de poder decidir luego de haber publicado determinados contenidos. Para finalizar, se repasarán algunos conceptos de ciudadanía digital y cuidado de la información personal para poder reconocer situaciones de riesgo o de violaciones a la privacidad y cómo evitarlas.

## Recursos

[1] Sitios de términos y condiciones de algunos sitios y aplicaciones de Internet  
<https://es-es.facebook.com/legal/terms/update>  
<https://es-es.facebook.com/about/privacy/>

[2] Información detallada sobre la dimensión de Internet  
<http://www.worldwidewebsize.com/>

[3] Información generada por minuto durante el 2013  
<https://i0.wp.com/www.domo.com.s3.amazonaws.com/blog/wp-content/uploads/2012/06/DatainOneMinute-430x683.jpg>

[4] Mapas del mundo con información respecto a cantidad de usuarios y accesos a Internet  
<https://internet-map.net/>  
<https://www.internetsociety.org/map/global-internet-report/>

[5] Sitio con información y recursos sobre el uso seguro de Internet  
<https://www.is4k.es/necesitas-saber>

[Volver al índice ↑](#)

**Clase  
N°21****Navegando la web****Actividad 21.1**

La clase comenzará identificando aplicaciones y sitios de uso habitual o reconocibles por las/los estudiantes. Luego de mencionar las que les resulten más familiares, se interrogará sobre sus similitudes y diferencias:

- ¿El Facebook que usan es igual al de sus compañeros? ¿Y cuando acceden a otro sitio o aplicación, como Google, YouTube, Netflix, Spotify, etc., todos ven exactamente lo mismo?
- ¿Cuáles son las diferencias entre unos y otros?
- Cuando se crea una cuenta por primera vez en alguno de ellos ¿Encuentran más similitudes entre distintas cuentas que luego de usarlos por un tiempo?

Se buscará que los y las estudiantes identifiquen que cuando se accede al mismo sitio web o aplicación el contenido puede variar según el usuario.

Si la clase cuenta con al menos dos dispositivos con Internet, se compararán los resultados y el orden de las sugerencias que realizan las aplicaciones al realizar una búsqueda en, por ejemplo, YouTube, Google y otras aplicaciones, como Spotify, Netflix, Instagram o Twitter desde diferentes cuentas de usuario. En caso de contar con un mayor número de dispositivos, se organizará a la clase en grupos y se le pedirá que haga un esquema comparativo sobre los resultados.

Luego, se les pedirá que discutan el texto de Adrián Paenza que figura en [1] y de contar con dispositivos Android conectados, comparen los resultados de actividad en Google y respondan la siguientes preguntas:

- ¿Cómo hacen las aplicaciones para saber qué sugerirnos?
- ¿Qué creen que pasará si realizan la búsqueda de “heladería” en su celular en Buenos Aires y luego la realizan en Córdoba?
- ¿Hay publicidades en sus perfiles? ¿Tienen relación con sus intereses o con sus últimas búsquedas? ¿Serán las mismas que vean todos sus compañeros?
- ¿Por qué no nos recomiendan las mismas canciones en Spotify, las mismas películas en Netflix o videos en YouTube? ¿Por qué varían los resultados de las búsquedas?
- Retomando lo visto la clase anterior y en relación con el artículo ¿La información que comparto en Internet es únicamente la que yo decido subir a una red social? ¿A quién puede interesarle esa información?
- ¿Con cuánta libertad creen que eligen lo que quieren ver?

El objetivo de estas preguntas será identificar la personalización con la que funcionan los distintos sistemas de recomendaciones de las aplicaciones de Internet.

Por un lado, deben recopilar la mayor cantidad de información posible. Luego, según esa información, utilizan algoritmos para orientar las sugerencias según los contenidos a los que ese usuario haya accedido con frecuencia y lo que parecería ser de su preferencia, relacionándolo con los intereses de otros usuarios que tuvieron coincidencias en elecciones previas. De esta manera, se

orientan las búsquedas y las distintas aplicaciones van generando subconjuntos de usuarios con perfiles similares.[2]

Por ejemplo: Manuel es fanático de las películas y series de zombies. Vió todas las que ofrece la aplicación que tiene en su celular y televisor y además suele distraerse con películas de animación. Mica, además de ser fanática de los zombies, las películas de animación y ver los mismos contenidos que Manuel, empezó a ver muchos documentales sobre fútbol. Si para los algoritmos que comparan toda la información recopilada de los usuarios, Manuel y Mica tienen un porcentaje muy alto de coincidencias, sumados a otros usuarios que también compartan sus preferencias y vieron los documentales, seguramente empiecen a sugerirle a Manuel mirar también documentales de fútbol.

¿Estas sugerencias no nos limitan?

Si por ejemplo se empieza a seguir usuarios en una red social como Twitter que sean todos fanáticos del mismo equipo de fútbol, seguramente con el tiempo todas las nuevas recomendaciones serán sobre usuarios fanáticos del mismo equipo. Poco a poco se irá aislando el perfil en una **burbuja de información** muy relacionada con los intereses, la cultura, la ideología, etc. del usuario. Pero también se lo irá alejando de aquellos perfiles que no tengan puntos en común, se irá conformando una construcción de la realidad que reforzará esos espacios de pertenencia y posiblemente dará una percepción errada de la existencia de otros.

¿A quién puede interesarle la información sobre los subconjuntos de usuarios con perfiles similares? Estas formas de segmentar usuarios se utiliza para ofrecer productos y cuando se venden los espacios publicitarios se incluyen los potenciales interesados ya preseleccionados. Por esta razón, las búsquedas recientes condicionan las apariciones de las publicidades en las redes. “El usuario X quiere comprar un helicóptero sumergible, vamos a mostrarle todas las publicidades de los clientes que ofrecen en venta helicópteros sumergibles y productos parecidos”.

Otra forma de utilizar estos subconjuntos es para instalar rápidamente algún tipo de opinión sobre determinado tema. Con este objetivo se utilizan noticias promocionadas, lo que garantiza mayor alcance y luego es replicada dentro de los grupos de usuarios instalando su contenido. Con el mismo objetivo, existen administradores de varias cuentas falsas de forma organizada que publican una perspectiva sobre un tema que es replicada por cuentas reales dentro de sus grupos de influencia, generando así tendencias en las redes y construcciones de la realidad mediatizadas.

### ¿Sabías qué?

En el año 2012, la campaña de Barack Obama se orientó en recopilar y analizar diferentes perfiles de votantes e ir incorporando información de Facebook para poder estudiar a los indecisos e identificar a aquellos perfiles con intereses que no se vinculaban con el de sus votantes. Basándose en la información recolectada se aplicaron estrategias de comunicación acorde a los intereses y consumos del público filtrado. Por ejemplo, se publicitó en determinadas series y se interactuó con sitios como Reddit [3]. Utilizando éste y otros ejemplos podrán presentarse conceptos como **Big Data**, que engloba la recopilación, el procesamiento y el análisis de grandes volúmenes de datos, y **Machine Learning** (aprendizaje automático), referido a las diferentes técnicas de programación que permiten a las computadoras recopilar información y realizar acciones de manera autónoma basándose en determinados ejemplos y patrones, razón por la cual suele decirse que “aprenden”.

### Actividad 21.2

Esta actividad comenzará preguntando a la clase cómo haría para acceder a información más allá de la “burbuja” a la que suelen inducirlos los diferentes filtros y cómo suelen hacer para acceder a información en Internet. Se guiará al curso para que surja el nombre de algún navegador, como

Google. En caso de contar con Internet, se analizarán las características de los resultados de alguna búsqueda:

Suelen destacarse los sitios que contrataron el servicio de Google para aparecer en las primeras posiciones como anuncios, luego, otros resultados que, si se puede comparar entre usuarios, no serán exactamente los mismos ni estarán organizados de la misma manera.

Se pondrá en evidencia que nuevamente se está estableciendo un orden de recomendaciones, basado en algún criterio, que en general los usuarios no suelen analizar o cuestionar, concluyendo sus búsquedas tomando principalmente las primeras opciones de la lista.

Se preguntará a las/los estudiantes si creen que todo lo que muestra el buscador en relación a determinadas búsquedas es todo lo que existe en Internet al respecto, indagando sobre sus ideas previas sobre dimensión de la red y acceso a determinados contenidos. Se presentará brevemente el concepto de indexado, explicando que la información posee referencias que utilizan los navegadores y que hay información, por ejemplo la que pueden volcar en un documento privado, la que se encuentra dentro de un aula virtual o en sitios que requieren loguearse con usuario y contraseña, que no forma parte de los resultados de un buscador. También se explicará que aquella información de la red a la que los buscadores no pueden acceder se denomina Internet Profunda, Internet Oculta o Deep Web. La Internet Profunda suele relacionarse con contenidos ilegales o peligrosos, pero incluye todo tipo de contenidos que simplemente no están indexados y no son identificables por los buscadores.

Se pedirá a las y los estudiantes una una investigación más profunda por escrito sobre el funcionamiento de los buscadores y el indexado[4] y sobre Internet Oculta/Profunda o Deep Web que también puede ser utilizado como evaluación.

## Conclusión

El objetivo de esta clase será reconocer mecanismos de recopilación de información personal en los sitios, aplicaciones y redes sociales, el funcionamiento de los algoritmos de recomendaciones, la forma de organizar a los usuarios respecto a sus intereses y la utilización de esta información por los denominados filtros burbuja. Se dedicará la mayor parte de la clase a reflexionar y discutir en torno a las preguntas de la primera actividad que atraviesan todos estos contenidos.

## Recursos

[1] Artículo de Adrián Paenza sobre la recopilación permanente de información personal y sitio de Google dónde se almacena.

<https://www.pagina12.com.ar/80074-mi-actividad>

<https://myactivity.google.com>

<https://miactividad.google.com/miactividad>

[2] Artículo de Esteban Magnani sobre la recopilación de información en Internet y Big Data.

<http://www.revistaanfibia.com/ensayo/quien-toma-tus-decisiones/>

[3] Utilización de las redes sociales en las campañas políticas

<http://noticias.perfil.com/2017/05/14/macron-trump-y-obama-presidentes-de-las-redes-sociales/>

[4] ¿Cómo funciona Google?

<https://elgatoylajaja.com.ar/destripando-google/>

**Clase  
N°22****Internet, ¿para todas y todos?**

En esta clase se abordará el alcance de la red en los objetos cotidianos, reflexionando sobre Internet de las cosas, sus posibilidades e inconvenientes. Luego, se problematizarán las posibilidades de acceso a Internet con la que cuentan las personas a lo largo del mundo, y las libertades y limitaciones que esto implica, contemplando la dimensión social de Internet.

A modo de cierre de las clases correspondientes al eje temático sobre Internet, se realizará un cuestionario para reflexionar críticamente sobre los contenidos trabajados en las clases anteriores y se pondrá una actividad de redacción literaria que los contemple.

**Actividad 22.1**

En la primera actividad de esta clase se buscará problematizar sobre los alcances de Internet en objetos de uso cotidiano que hasta hace poco tiempo no tenían conectividad. El principal objetivo no será demonizar la presencia de Internet en los objetos sino analizar la relevancia de su presencia y los inconvenientes de que se incorpore sin tomar los recaudos necesarios.

- Se partirá de una situación hipotética: Un artista excéntrico y fanático de la tecnología invierte toda su fortuna en una casa inteligente donde la mayor parte de los electrodomésticos tiene conexión a Internet.  
¿Es tan excéntrico? ¿Qué artefactos tendrán conexión a Internet? ¿Cómo se modificará su funcionamiento? ¿Qué pasará en la vida del artista cuando se corta la luz o se “cae” Internet?

Luego, se organizará en grupos a la clase y se repartirán diferentes noticias [1], algunas sobre nuevos electrodomésticos con conectividad y otras con problemas de seguridad de los mismos. Cada grupo tendrá que responder brevemente algunas preguntas sobre la tecnología que aborda la noticia que le tocó y exponerlas para compararlas con las del resto de la clase.

- ¿Qué problemas resuelve la tecnología que describe el artículo? ¿Cómo resolverían esos problemas sin que el objeto utilizara Internet?
- Estos dispositivos con cámaras, micrófonos y conexión a Internet, ¿podrían resultar invasivos o peligrosos para la intimidad de las familias y las personas?
- ¿Qué problemas de seguridad podrían ocasionar este dispositivo? ¿Cómo podrían evitarse?

Los objetivos de esta actividad serán tomar dimensión de la presencia de Internet en todo tipo de objetos y remarcar que no hay garantías de que un sistema sea infalible, por esta razón es que hay que tener especial cuidado sobre la información que se comparte a través de las redes y dispositivos.

**Nota**

Respecto a las vulnerabilidades de los sistemas informáticos, la transmisión de información y los reparos de seguridad que deben tenerse al utilizarlos para determinadas funcionalidades, se podrá proponer un trabajo de investigación conjunta con el área de Educación Cívica y Ciudadana acerca del voto electrónico y

sus ventajas y desventajas. Para ello, en la sección Recursos se podrá consultar material de referencia al respecto.

### Actividad 22.2

En esta actividad se responderá un cuestionario escrito que estará compuesto por preguntas para reflexionar sobre las posibilidades y limitaciones para acceder a Internet y sus contenidos y preguntas que servirán para revisar los temas abordados en las clases anteriores. Se organizará al curso en grupos y se repartirá a cada uno una selección de los dos tipos de preguntas propuestas:

- ¿Todas las personas, gobiernos, empresas e instituciones deberían poder acceder a Internet por igual?
- ¿Creen que tener acceso a Internet es un derecho?
- ¿Quién debería garantizar el acceso a Internet?
- Si observamos el diagrama de la primera clase de Internet, ¿qué limitaciones físicas se les ocurre que impiden el acceso para todos y todas? ¿Quién es responsable de administrar el acceso a la red en el punto del recorrido que señalaron?
- ¿Qué opinan acerca de restringir contenidos en Internet? ¿Consideraron discursos que contradigan intereses políticos o contenidos sensibles como la pornografía infantil?
- En caso de que se regulasen determinados contenidos, ¿quién debería ser responsable de hacerlo? ¿Esas regulaciones deberían ser para acceder o para compartir contenidos?
- ¿El tráfico de la red debe ser distribuido con la misma prioridad para cualquier finalidad y tipo de usuario?
- ¿De quién es la información que compartimos en la red?
- ¿Existe la privacidad en Internet?
- ¿Qué consecuencias podría traer la desaparición de la “s” en todos los sitios que comienzan con “https://”?
- Si se apagarán **todos** los servidores DNS, ¿podríamos seguir navegando por Internet? ¿Por qué?
- ¿Puedo acceder a la Internet oculta desde mi celular?
- ¿Todos los contenidos de la Internet oculta están relacionados con la clandestinidad, el delito organizado o algún tipo de contenido prohibido?
- ¿Utilizar el modo incógnito de un navegador es una forma de mantenerse en el anonimato?
- Si se cortaran los cables que ingresan por Las Toninas, ¿qué pasaría con la conectividad de nuestro país? ¿De quién/quienes son esos cables?
- ¿Por qué creen que se abordaron contenidos de Internet a lo largo de las clases?
- ¿Es lo mismo una URL que una dirección IP?
- ¿Cómo buscarían algo en Internet sin utilizar un buscador? ¿Cuáles son las consecuencias de usar uno?
- ¿Los algoritmos de cifrado asimétrico brindan más seguridad que los de cifrado simétrico? ¿Por qué?
- ¿Cuál es la relación entre las cookies y la privacidad?

Muchas de las preguntas propuestas en torno a la dimensión social de Internet tienen como objetivo la reflexión y no necesariamente derivarán en respuestas cerradas. El/la docente recorrerá los grupos propiciando debates y respuestas más profundas o elaboradas.

### Actividad 22.3 (cierre)

Como cierre de los contenidos relacionados con Internet se propondrá escribir un cuento de ciencia ficción que incluya alguno de los siguientes temas:

- El mundo sin Internet. ¿Cómo imaginan que serían sus vidas sin internet? ¿Cómo serían sus comunicaciones? ¿Qué cosas creen que tendrían que modificar su funcionamiento?
- Internet de las cosas. ¿Qué nuevos objetos irán sumando la conexión a Internet a sus funcionalidades? ¿A qué objetos de la vida cotidiana les agregarían Internet? ¿Qué cambios habría en la vida cotidiana? ¿Qué problemas podrían tener u ocasionar los nuevos objetos conectados?

## Conclusión

El eje temático de Internet se compone de distintos abordajes que podrán ser encarados a lo largo de las clases. Será importante articularlos permanentemente para no perder de vista que los aspectos físicos, económicos, políticos y sociales

## Recursos

[1] Artículos sobre Internet de las cosas

- [https://www.clarin.com/tecnologia/aspiradoras-inteligentes-pueden-vulnerar-privacidad\\_0\\_S1PJb-BLZ.html](https://www.clarin.com/tecnologia/aspiradoras-inteligentes-pueden-vulnerar-privacidad_0_S1PJb-BLZ.html)
- [https://hipertextual.com/2017/07/roomba-privacidad/amp?utm\\_content=buffer4e5ac&utm\\_medium=social&utm\\_source=twitter.com&utm\\_campaign=buffer](https://hipertextual.com/2017/07/roomba-privacidad/amp?utm_content=buffer4e5ac&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer)
- <http://www.bbc.com/mundo/noticias-38268689>
- [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/12/151215\\_finde\\_tecnologia\\_barbie\\_interactiva\\_habla\\_polemica\\_espia\\_ninos\\_lv](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/12/151215_finde_tecnologia_barbie_interactiva_habla_polemica_espia_ninos_lv)

[Volver al índice ↑](#)

## Créditos

### **Autores** *(por orden alfabético)*

Herman Schinca

Daniela Villani

### **Colaboración**

Franco Frizzo

### **Editor**

Fernando Schapachnik

### **Diseño gráfico e ilustración**

Jaqueline Schaab

### **Coordinación Iniciativa Program.AR**

María Belén Bonello

Fernando Schapachnik

[www.program.ar](http://www.program.ar)

### **Autoridades Fundación Dr. Manuel Sadosky**

#### ***Presidente***

Dr. Lino Barañao

#### ***Director Ejecutivo***

Dr. Esteban Feuerstein

[www.fundacionsadosky.org.ar](http://www.fundacionsadosky.org.ar)