

USB

El Universal Serial Bus (bus universal en serie) o Conductor Universal en Serie (CUS), abreviado comúnmente USB, es un puerto que sirve para conectar periféricos a un ordenador.

➤ Historia

Fue creado en 1996 por siete empresas (que actualmente forman el consejo directivo): IBM, Intel, Northern Telecom, Compaq, Microsoft, Digital Equipment Corporation y NEC.

El USB nació con el propósito de sustituir todos los puertos y cables que había por aquel entonces y lograr unificarlos en un único estándar para facilitar el trabajo a la industria del hardware que debía preocuparse por la gran cantidad de diferentes de cables para conectar a los puertos en serie o paralelo, puertos PS/2 o los puertos para pantallas VGA.

En los primeros días de USB, el estándar USB 1.1 tenía una velocidad de transmisión entre 1.5 Mbits por segundo y 12 Mbits por segundo.

A esto hay que añadir el tamaño de los puertos serie y paralelos en comparación el nuevo estándar, lo que permitía conectar más cables en menos espacio y dejar libres más ranuras en la placa base. Además de tener la funcionalidad de que podías conectar el cable USB y que el dispositivo fuera detectado por el sistema operativo sin necesidad de reiniciar la computadora.

En el año 2000 sale al mercado la versión 2.0 de USB.

El USB 2.0 introdujo alta velocidad de transmisión a 480 Mbits por segundo, además de ser retrocompatible, de manera que si tenías un dispositivo compatible con la especificación 1.1, el puerto 2.0 adapta la velocidad de transferencia a esta versión más antigua.

Con USB 2.0 se popularizó el concepto de plug and play, en la que se podía conectar y desconectar un periférico las veces que quisieras, en especial dispositivos de almacenamiento externo, como los pendrives o lápices USB.

USB 2.0 tenía soporte para cargar baterías a intensidades de entre 1,5 y 5 amperios, lo que abrió la puerta a los cargadores con conexión USB

USB 3.0 salió al mercado en 2008. Entre sus mejoras con respecto a la versión anterior, ofrece una velocidad de transferencia de datos de 5 Gbit/s con su modo SuperSpeed. Además puede cargar dispositivos a intensidades de entre 150 mA y 900 mA.

Este estándar se actualizó en 2013 con USB 3.1, que ofrece 10 Gbit/s de transferencia. Finalmente, en 2017 llegó USB 3.2, que permite hasta 20 Gbit/s en su segunda generación. Y aquí es donde entra USB-C.

USB-C es la cara visible del formato USB, tanto para puertos como para conectores y cables.

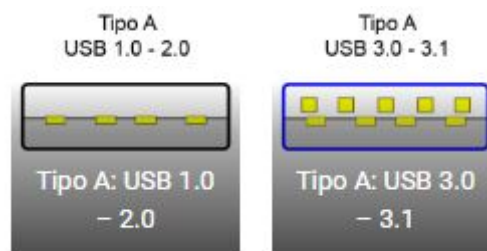
El conector USB de Tipo C se caracteriza por tener un tamaño pequeño, y sobre todo porque es un conector totalmente reversible.

Utiliza el estándar 3.1 de USB, por lo que no soporta los USB 1.0 o 2.0 y con ello se puede asegurar de tener grandes velocidades.

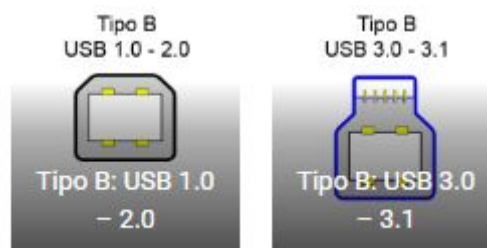
➤ Tipos de conectores USB

Existen diferentes tipos y formas de los conectores USB para adaptarse a los diferentes tamaños y características de teléfonos móviles y otros dispositivos como cámaras de fotos, hdd, impresoras, etc.

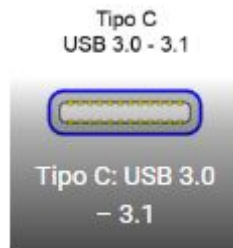
- USB Tipo A: Con forma de rectángulo y conexiones internas, es el USB más reconocido por los usuarios. Los cables incorporan el USB macho en sus extremos y el USB hembra es el puerto en sí.



- USB Tipo B: También se conoce como USB de impresoras, ya que es frecuente encontrarlos en estos periféricos. Su forma es más cuadrada que el de tipo A.



- USB Tipo C: Es un conector reversible por su simetría. Incorporado en los últimos modelos de móviles.



- Mini USB: Existen de 5 pines u 8 pines. Es frecuente verlos en discos duros externos, cámaras de fotos, MP3, MP4 y otros reproductores de música.

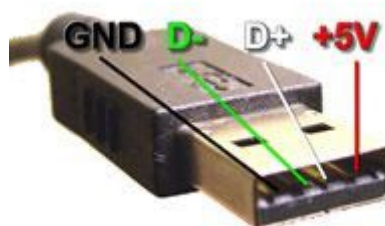


- Micro USB: Extendido en la mayoría de modelos móviles para cargar la batería o transmitir datos a través de él.



➤ Funcionamiento

Por norma general los cables de datos USB tienen cuatro conectores. Dos de ellos tienen funciones de alimentación eléctrica (tierra y la alimentación del bus) y el par restante se utiliza para la transmisión de datos (conocidos como D- y D+)



Para entender su funcionamiento nos basaremos en el conector tipo "A" el cual es el utilizado en los Pendrive.

Primero nos encontramos con los *conectores de recepción* o *conectores hembra*, los que en este caso se encuentran en nuestra computadora y en segundo lugar nos encontramos con los *conectores externos* o *conectores macho* los cuales conectamos a la computadora, por ejemplo un teclado con conexión USB.

Cuando un dispositivo es conectado al equipo, se detecta que se agrega un nuevo elemento gracias a un cambio de tensión entre los hilos D+ y D-.

En ese momento, el equipo envía una señal de inicialización al dispositivo durante 10 ms para después suministrarle la corriente eléctrica mediante los hilos GND y VBUS (hasta 100 mA). A continuación, se le suministra corriente eléctrica al dispositivo y temporalmente se apodera de la dirección predeterminada (dirección 0). La siguiente etapa consiste en brindarle la dirección definitiva (este es el procedimiento de lista). Para hacerlo, el equipo interroga a los dispositivos ya conectados para poder conocer sus direcciones y asigna una nueva, que lo identifica por retorno. Una vez que cuenta con todos los requisitos necesarios, el equipo puede cargar el driver adecuado.

En el caso de un dispositivo de almacenamiento en el que se suben y descargan datos, el proceso continúa. Lo hace mediante señales de envío y recepción de contenido digital.

La interfaz USB envía una señal de lectura de datos al dispositivo de almacenamiento para detectar su contenido. Esta señal es devuelta al receptor USB y se codifica la información almacenada. Lo mismo ocurre cuando queremos copiar un archivo desde la computadora y pegarlo en el dispositivo de almacenamiento.

Cuando el controlador recibe la señal de nuestro "Pen Drive" indicando el cese de su actividad, esto autoriza al controlador a cerrar el canal de energía eléctrica, desconectando virtualmente a ambas partes. El controlador USB y nuestro "Pen Drive" están inactivos, ya se puede desconectar con seguridad.

Ambas partes están listas para nuevamente iniciar el proceso cuando el usuario lo decida

La comunicación entre el equipo y los dispositivos se lleva a cabo según un protocolo basado en el principio de red en anillo.

El equipo emite una señal para comenzar la secuencia cada un milisegundo (ms), el intervalo de tiempo durante el cual le ofrecerá simultáneamente a cada dispositivo la oportunidad de "hablar".

Cuando el equipo desea comunicarse con un dispositivo, transmite un paquete de datos que contiene la dirección del dispositivo cifrada en 7 bits que designa un dispositivo, de tal manera que es el equipo quien decide "hablar" con los dispositivos. Si el dispositivo reconoce su dirección en el paquete, envía un paquete como respuesta. De lo contrario, le pasa el paquete a los otros dispositivos conectados.

➤ Velocidades de transmisión

Los dispositivos USB se clasifican en cuatro tipos según su velocidad de transferencia de datos:

- Baja velocidad (1.0): Tasa de transferencia de hasta 1,5 Mbps (192 KB/s). Utilizado en su mayor parte por dispositivos de interfaz humana (Human interface device, en inglés) como los teclados, los ratones (mouse), las cámaras web, etc.
- Velocidad completa (1.1): Tasa de transferencia de hasta 12 Mbps (1,5 MB/s) según este estándar. Ésta fue la más rápida antes de la especificación USB 2.0.
- Alta velocidad (2.0): Tasa de transferencia de hasta 480 Mbps (60 MB/s) pero por lo general de hasta 125Mbps (16MB/s). Está presente casi en el 99% de los PC actuales.
- Super alta velocidad (3.0): Tiene una tasa de transferencia de hasta 4.8 Gbps (600 MB/s). Esta especificación es diez veces más veloz que la anterior 2.0.
- Super alta velocidad + (3.1): SuperSpeed+ duplica la velocidad de transferencia de datos máxima a 10 Gbit/s (1.25 GB/s).
- Super alta velocidad + (3.2): SuperSpeed+ duplica la velocidad de transferencia de datos máxima a 20 Gbit/s

➤ Propuesta de ejercicio

Se desea transmitir un fichero de 3GB de una pendrive a una PC con velocidades de transmisión de tipo completa y alta ¿Cuánto tiempo se necesitará para la transmisión con cada una de las velocidades?

→ Solución:

1. Pasamos los Gigabytes a gigabits

$$3 \text{ Gigabytes} \times 8 \text{ bit} = 24 \text{ Gb}$$

2. Pasamos de Gigabits a Megabits

$$24 \text{ Gigabits} \times 1024 \text{ Megabits} = 24,576 \text{ Mb}$$

3. Para la velocidad tipo completa se utilizan 12 Mbps de velocidad de transmisión

$$\frac{24,576 \text{ Mb}}{12 \text{ Mb}} = 2,048 \text{ segundos} \rightarrow 34 \text{ minutos}$$

4. Para la velocidad tipo alta se utilizan 480 Mbps de velocidad de transmisión

$$\frac{24,576 \text{ Mb}}{480 \text{ Mb}} = 51.25 \text{ minutos} \rightarrow 0.8 \text{ minutos}$$

➤ Clases USB

● Clase de dispositivo de almacenamiento masivo USB

La clase de dispositivo de almacenamiento masivo USB (cuyo acrónimo es USB MSC) es un conjunto de protocolos de comunicaciones que funciona sobre USB, se trata de un estándar que proporciona una interfaz de comunicación para una variedad de dispositivos de almacenamiento.

No solo discos duros utilizan la clase MSC, cualquier dispositivo que permita el acceso a su almacenamiento interno de datos utilizando MSC puede conectarse al bus USB como dispositivo de almacenamiento masivo.

Algunos de los dispositivos que conectan a la computadora a través de este estándar son:

- ❖ Discos duros portátiles o externos
- ❖ Dispositivos ópticos externos, incluyendo lectores y grabadoras de CD, DVD y BS
- ❖ Memorias Flash portátiles, particularmente USB
- ❖ Cámaras digitales
- ❖ Reproductores de audio digital
- ❖ Lectores de tarjetas
- ❖ Sistemas portátiles de juegos
- ❖ Algunos teléfonos celulares

● Clase de dispositivos de conexión

La clase de dispositivos de comunicación USB (o clase USB CDC) se utiliza para dispositivos de red de computadoras similares a la tarjeta de red, proporciona una interfaz para transmitir tramas de Ethernet o ATM en algunos medios físicos. También se utiliza para módems, máquina de fax y aplicaciones de telefonía para realizar llamadas de voz regulares.

Los dispositivos de esta clase también se implementan en sistemas integrados, como teléfonos móviles, de modo que un teléfono se puede usar como módem, fax o puerto de red.

● Clase de dispositivo de Interfaz Humana:

Clase de dispositivo de Interfaz Humana (USB-HID) se utiliza principalmente para las interfaces de usuario de las computadoras que interactúan directamente con el usuario.

Antes de HID, los dispositivos normalmente se ajustaban a muy estrictos protocolos para el ratón, teclados y joysticks.

Cualquier innovación en el hardware requería sobrecargar el uso de datos en un protocolo existente o la creación de una nuevo driver. En contraste con todos los dispositivos HID entregan paquetes autodescriptivos que pueden contener una infinidad variada de tipos de datos y formatos. Un solo driver HID en la computadora analiza sintácticamente los datos y

permite una asociación dinámica de datos de entrada y salida (I/O) con la funcionalidad de aplicación.

Los HID más comunes son:

- ❖ Teclado
- ❖ Ratón
- ❖ Tableta gráfica
- ❖ Joystick

➤ Proyecto

➤ Referencias:

http://cbt1.edu.mx/CampusVirtual/CED/Curso_ECEComputo/PDFs/Bus%20USB.pdf
<https://www.premiumusb.com/usb-explained>
<https://hipertextual.com/2019/06/historia-usb-cable-universal>
<https://www.geoffknagge.com/uni/elec101/essay.shtml>
<https://www.cypress.com/file/134171/download>
<https://www.necdisplay.com/Documents/WhitePapers/USB.pdf>
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11526/fichero/Aplicaciones+de+un+controlador+Bluetooth+en+Rob%C3%B3tica+%252FCapitulo+5.+USB+y+el+protocolo+HID.pdf>