



**Universidad Nacional  
Autónoma de México**  
**Facultad de  
Ingeniería**



**Sistemas operativos**

***Emulación de consolas de videojuegos***

**Equipo:**

**Rojo López Luis Felipe  
Uriarte Ortiz Enrique Yahir**

**Semestre:**

**2023-2**

**Profesor:**

**Gunnar Eyal Wolf Iszaevich**

**Fecha:**

**27/05/2023**



## ***Emulación de consolas de videojuegos***

### ***¿Qué es un emulador?***

Un emulador es un software originalmente pensado para ejecutar programas de diversas índoles, en una plataforma o sistema operativo diferente al programa que deseamos abrir o ejecutar. Opera como una consola virtual, permitiendo reproducir archivos ROM que funcionan de manera similar a las copias digitales de sus cartuchos o discos. Este trabajo se centra en la emulación de videojuegos para las PC.

El principal objetivo de un emulador es crear las condiciones necesarias para poder ejecutar un programa diseñado para otras plataformas distintas al PC.

Para comenzar a emular se necesita de una interacción de anfitrión (host) y huésped (guest). El host es el dispositivo que presta los recursos para llevar a cabo la emulación, mientras que el guest es el que utiliza esos recursos para correr el programa, en este contexto el host es nuestra computadora y el guest el emulador.

### ***Emulación de alto y bajo nivel***

La emulación de alto nivel (HLE) y la emulación de bajo nivel (LLE) se refieren a los métodos utilizados al emular componentes o sistemas completos.

La emulación de bajo nivel simula el comportamiento de la consola real lo más cercano posible, no solo se simulan todos los componentes sino también sus señales y procesos mecánicos. Este tipo de emulación es factible para consolas clásicas que no son tan complejas.

En enero de 1999 el primer emulador de alto nivel UltraHLE fue lanzado, marcando así una nueva era en la emulación. La emulación de alto nivel es aquella que emula



cómo trabaja el hardware de manera abstracta (*simula*<sup>1</sup> las funciones del hardware utilizando el propio hardware del dispositivo). Esta abstracción de los componentes se realiza con el objetivo de mejorar el rendimiento del host, sacrificando las medidas necesarias para garantizar el comportamiento correcto. En pocas palabras lo que hace este tipo de emulación es que, en vez de tratar de emular todos los componentes de la consola, trata de reconocer lo que el juego intenta lograr y emula esa función.

Estos niveles de emulación existen ya que ciertos juegos necesitan que el CPU o GPU se comporten de una manera muy específica para cargar gráficos o sincronizar eventos. Actualmente los emuladores utilizan una mezcla de estos dos niveles.

Los emuladores de alto y bajo nivel se crean por software, utilizando lenguajes de bajo nivel como ensamblador, pero también se pueden utilizar lenguajes de alto nivel como C, la razón de estos lenguajes es porque se requiere una comunicación directa con el hardware de nuestra computadora.

Una alternativa de emulación a los antes mencionados es mediante el lenguaje de descripción de hardware (Hardware Description Language) siendo el VHDL el más popular de este tipo. Estos lenguajes nos permiten diseñar sistemas embebidos utilizando *FPGA's*,<sup>2</sup> y nos proporcionan todos los componentes necesarios para diseñar en su totalidad la consola para la cual queremos ejecutar un videojuego hasta el punto de poder utilizar una versión física de ese juego.

### ¿Cuál fue el primer emulador de consola?

A principios de los 80s los videojuegos se convirtieron en algo extremadamente lucrativo, Coleco hizo una máquina que podía correr cartuchos de Atari 2600 en el Coleco vision, era un módulo de expansión al cual le llamaban módulo de expansión

---

<sup>1</sup> Simulación y emulación son dos conceptos distintos. Una simulación se refiere a un sistema que se comporta similar a su modelo de referencia mientras que una emulación se refiere a un sistema que se comporta exactamente como su modelo de referencia, siguiendo todas las reglas del sistema que emula.

<sup>2</sup> Un FPGA (Field Programmable Gate Array) es un circuito integrado digital programable compuesto por bloques lógicos configurables y puertos de entrada/salida.



número uno, desde ahí podemos notar el interés de correr juegos en sistemas para los que no fueron diseñados, Coleco fue demandado por Atari en ese tema y perdió.

El crédito para el emulador más viejo es algo borroso e inexacto ya que habiendo tanta gente intentándolo en los 90s hace difícil rastrearlo, por lo que es la comunidad de la emulación quienes nombran a los más icónicos, algunos apuntan LandyNES, desarrollado por un ruso, el cual aparentemente es la base para INES o InterNES, otros le dan crédito a pasofami o a pasowink hecho por un japonés y en otros casos a familycomputeremulator, ya que posee archivos que datan de 1990 y podían correr juegos simples como Donkey Kong. Algunos de estos emuladores cobraban registros que permitieran jugar ROMs por un tiempo ilimitado, INES cobraba 35 dólares y pasowink 30 dólares.

ROM viene del acrónimo Read Only Memory o Memoria Solamente de Lectura, el cual se crea transfiriendo archivos que posteriormente puedan ser utilizados por otro sistema como un emulador; una copia del contenido de los datos del cartucho o ROM a un paquete de archivos el cual puede ser utilizado en tu computadora u otro sistema para emular este juego.

En 1994 existió un emulador de Genesis llamado Megadrive capaz de correr Sonic the Hedgehog muy lento y sin sonido.

Tener datos exactos es difícil, sin embargo, podemos definir los que ayudaron a volver la emulación algo popular, los que corrían los juegos muy bien como en su sistema propietario o incluso mejor. El primero emulador conocido mundialmente es NESticle, fue el primero freeware (software gratuito), servía para emular juegos de NES desarrollado por Bloodlos software era un programa que corría en MSDOS y fue lanzado en abril de 1997, a este emulador se le da el crédito de traer la capacidad de grabar el gameplay del jugador a través de una herramienta llamada NESmovie así como la posibilidad de integrar hacks gráficos a los juegos, el nombre es una combinación de NES y testicle (testículo en inglés).



En 1999 connectix era una compañía conocida por crear Virtual PC un software que permitía correr Windows en una Mac, contrató a Aaron Giles, un programador estadounidense contribuidor y jefe del proyecto Multiple Arcade Machine Emulator (para preservar la historia del software), desarrolló un emuladores de PlayStation para Mac, negociaron con Sony para poder hacerlo legal ya que solo necesitaban su permiso de Sony para usar su BIOS, pero en octubre de 1998 dieron el NO, decidieron reescribir todo en C, lo que provocó que se ejecuta más rápido, ya que corría de manera nativa. En el MacWorld de 1999 Steve Jobs presentó al mundo el Connectix Virtual Game Station emulador de PlayStation que permitía crear tarjetas de memoria, mapear los controles a tu teclado o un control para la Mac y para no molestar a Sony y sus desarrolladores solo podía correr los juegos si un disco original era colocado en la máquina el software costaba 49.99 dólares y vendió 3000 copias en el fin de semana del expo.

Sony demandó a connectix por 9 cargos, por lo que comenzó a trabajar en la versión de Windows negando las acusaciones, también intentó bloquear su venta, al final el caso resultó en que la corte consideró que no se encontró ningún fragmento de código que perteneciera a Sony dentro del virtual game station esto caía dentro de un uso justo del material involucrado, lo cual hizo la emulación de videojuegos algo popular y que aparentemente era, legítimo. En marzo del 2001 sony compró la tecnología de virtual station a connectix por una suma que no fue revelada una vez que Sony tuvo el control del software lo discontinuó y sacó del mercado.

### *¿Cómo funciona la emulación?*

Lo que realiza un emulador es traducir las instrucciones de audio, visuales y CPU que la consola requiere para reproducir algún videojuego a instrucciones que puedan procesar los chips de audio, GPU y CPU de nuestra computadora. Es decir una serie de códigos binarios que sí tengan sentido para nuestra pc, parece muy sencillo sin embargo no es solamente la traducción del código también se necesita reproducir las características que tenga la consola ya que varios componentes y software de la consola no trabajan de la misma manera, desde recrear algunas



características como: el sistema de sombras, la iluminación, la manera en que la consola gestiona la RAM e interactuar con el medio de almacenamiento y toda esta información de su funcionamiento no está disponible al público, esto para proteger el modelo de negocio y evitando la piratería

La única manera de crear un emulador sin tener ninguna base para ello es aplicar ingeniería inversa, la cual consiste reproducir las acciones que las consolas ejecutan para un videojuego sin conocer nada de este proceso ni de cómo funciona por dentro, al final es posible sin embargo no se tendrá exactamente la misma respuesta, las probabilidades de obtener esto son muy bajas.

### ***¿Por qué mi computadora de última generación con las mejores especificaciones es incapaz de emular bien todas las consolas?***

Cuanto más compleja sea la consola mejor hardware necesita el host debido a que los emuladores necesitan reproducir el comportamiento de un dispositivo completamente diferente y sin tener su propio hardware dedicado como lo tienen las consolas.

### ***¿Por qué algunas consolas son tan difíciles de emular?***

Con la capacidad actual de los equipos de cómputo, sería lógico pensar que una computadora sería suficientemente poderosa para emular cualquier consola, por la gran capacidad de los CPU y memorias RAM y estado sólido, pero en realidad esto complica la emulación de ciertas consolas debido a las arquitecturas de los CPU y GPU de las consolas.

Las primeras consolas eran muy básicas en sus componentes, fue hasta la segunda generación que algunas consolas comenzaron a utilizar CPU's de 8 bits con 2 mega Hertz de velocidad y memorias de 2 a 6 kilobytes, en la cuarta los CPU's eran de 16 bits con 4 a 8 mega Hertz y memorias de 8 a 128 kilobytes, pero no y en la sexta generación se comenzaron a implementar GPU para manipular todo lo que tenía que ver con gráficos, fue aquí donde la emulación de consolas se complicó ya que



convertir instrucciones de GPU especializado a código patentado, aun así se consigue y como resultado se obtuvieron emuladores de Xbox, Dreamcast, PlayStation 1 y 2, y Gamecube. Resultó en requerir equipos de cómputo muy poderosos para la época de los 2000.

Como ejemplo, los emuladores de Nintendo 64 tienen un catálogo muy limitado de juegos (porque algunos ni corren), esto se debe a que la arquitectura del Nintendo 64 es compleja y no es estándar, además de que algunos cartuchos contienen el hardware necesario para que puedan ejecutarse en conjunto a la consola.

La séptima generación de consolas es aún más difícil de emular, debido a que los CPU que utilizaron para el (PlayStation 3 y Xbox 360), utilizaron un powerpc altamente modificado a las especificaciones de cada hardware, de modo que el CPU de PlayStation 3 se parece a un GPU moderno y el del Xbox 360 realice operaciones binarias muy extrañas que no muchos han podido implementar de forma correcta; ¿entonces que paso con la Wii?, a diferencia de los otros 2 esta corre muy bien debido a que su CPU powerpc no es tan diferente al de una computadora power pieces, y el del Wii U son muy parecidos a los GPU Radeon de las computadoras de esa generación.

A pesar de que las consolas de séptima generación en adelante tienen hardware no tan poderosos, su diseño requiere que una computadora necesite hardware mucho más potente para mantener una emulación correcta porque tienen que compensar esas operaciones que el CPU realiza y la manera en que el GPU carga en memoria los visuales.

### ***La legalidad de los emuladores***

La emulación no es ilegal, ya que es considerada como si el propio emulador fuera un reproductor de video o audio, solo que en vez de esto reproduce videojuegos.

Actualmente ninguna compañía de videojuegos puede demandar a nadie por hacer emuladores debido al caso presentado en los puntos anteriores donde Sony no pudo demostrar la existencia de piratería en el emulador de Connectix. Este caso



dio pie a que cualquier persona pudiera crear sus propios emuladores sin miedo a que las compañías los acusaran por piratería.

Los emuladores pueden considerarse ilegales solo cuando en el código del emulador se utiliza código que no es de dominio público, shareware o que no se hayan pagado por los derechos para usarlo, es decir, un emulador es ilegal cuando se roba código o se redistribuye un emulador oficial como propio.

La parte donde entra en duda su legalidad es cuando se habla de los juegos, ya sean los ROMs (archivos de juegos que salen de los cartuchos que contienen memoria ROM donde se encuentra el juego) o los *ISOs*<sup>3</sup> (archivos de juego que salen de los CDs, este formato es una imagen exacta de los contenidos de un CD).

Para conseguir estos archivos de los juegos se necesita de una copia original ya sea en formato físico o digital.

Cuando compramos un juego, estamos pagando por la licencia para jugar la copia de ese juego y con ello no significa que la historia, los personajes, la música, etc., también nos pertenecen. Con la compra de ese juego también tenemos el derecho a la copia privada como una copia de seguridad de nuestro juego. Lo ilegal viene cuando nosotros compartimos esa copia con alguien más, o directamente descargamos una copia del juego en internet.

### *La emulación como un medio de preservación*

Uno de los factores beneficiosos más importantes de la emulación es la preservación de los videojuegos más antiguos. La principal característica de los emuladores es la capacidad de reproducir software antiguo en hardware más nuevo, naturalmente, la existencia de ellos sirve como una gran herramienta para preservar estos juegos antiguos, así como el hardware antiguo que ejecuta los juegos que es propenso a romperse. Un ejemplo de esto es el hecho de que la mayoría de los cartuchos de juegos usaban baterías para almacenar y guardar datos, y una vez

---

<sup>3</sup> Se les llama ISO porque hacen referencia a la estandarización del formato ISO 9660.





que esas baterías se agoten, los datos se perderán. Los esfuerzos de preservación generalmente han sufrido debido a restricciones legales, así como la falta de interés de las empresas en torno a los juegos más antiguos. En un artículo sobre el tema de la preservación en lo que respecta a la emulación y juegos de video, James Newman escribe que "Esto no solo es problemático en sí mismo, ya que corremos el riesgo de perder títulos y documentos para siempre, así como las historias encerradas en la memoria de personas clave que envejecen, pero también es sintomático de una industria que, a pesar de sus proclamas públicas, tampoco otorga un alto valor a sus productos como cultura popular ni reconoce realmente su impacto en esa cultura. Mientras que algunas franquicias valoradas, aún en curso, como las series Super Mario y Legend of Zelda se vuelven a empaquetar y se relanzan (digitalmente) para proporcionar continuidad con los lanzamientos actuales, una gran cantidad de juegos simplemente desaparecen de la vista una vez que su breve período de atención minorista pasa" (Newman 2009). Este artículo muestra cómo se deben aumentar los esfuerzos de preservación para prevenir estos juegos de perderse para siempre.

MAME es un framework de emulación multipropósito que tiene como objetivo preservar décadas de historia de software. A medida que la tecnología avanza, MAME evita que el software antiguo se pierda y se olvide teniendo documentado el hardware y cómo funciona. Con el tiempo, MAME (originalmente significaba Multiple Arcade Machine Emulator) absorbió el proyecto hermano MESS (Multi Emulator Super System), por lo que MAME ahora documenta una amplia variedad de computadoras (en su mayoría antiguas), consolas de videojuegos y calculadoras, además de la videojuegos arcade que fueron su enfoque inicial.



### **Fuentes:**

Antonelli, W. y Jhonson, D. (2020). Emulators can turn your PC into a Mac, let you play games from any era, and more — here's what you should know about the potential benefits and risks of using one. Recuperado el 20 de mayo de 2023 de <https://www.businessinsider.com/guides/tech/what-is-an-emulator?r=MX&IR=T>

Emulation Wiki Contributors. (2020). Emulación de Alto/Bajo nivel. Recuperado el 20 de mayo de 2023 de [https://www.emulationwiki.com/emuwiki/index.php?title=Emulaci%C3%B3n\\_de\\_Alt\\_o/Bajo\\_nivel&oldid=1450](https://www.emulationwiki.com/emuwiki/index.php?title=Emulaci%C3%B3n_de_Alt_o/Bajo_nivel&oldid=1450)

Lee, J. [MindMachineTV]. (7 de marzo de 2022). Emuladores de consolas - Explicados. [Archivo de video]. YouTube. <https://youtu.be/AzxvLcqRSQA>

Lee, J. [MindMachineTV]. (14 de marzo de 2022). En defensa de los emuladores. [Archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=4bfvedckx5I&t=1s>

Lee, J. [MindMachineTV]. (21 de marzo de 2022). Sobre la legalidad de los ROMs e ISOs. [Archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=y7qNFo7FBbM&t=291s>

MAME. (s.f.). What is MAME? Recuperado el 20 de mayo de 2023 de <https://www.mamedev.org>

Newman, J. (2009). Save the Videogame! The National Videogame Archive: Preservation, Supersession and Obsolescence. Recuperado el 20 de mayo de 2023 de [Save the Videogame! The National Videogame Archive: Preservation, Supersession and Obsolescence | M/C Journal \(media-culture.org.au\)](https://www.media-culture.org.au/~jcn/newman/save-the-videogame/)

Noguera, B. (2021). ¿Qué es un emulador y para qué se utiliza? Recuperado el 18 de mayo de 2023 de <https://culturacion.com/que-es-un-emulador-y-para-que-se-utiliza/>



Wells, R. (2020). Video Game Emulators: What You Need to Know. Recuperado el 18 de mayo de 2023 de <https://www.lifewire.com/video-game-emulators-need-to-know-4687006>