



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



Asignatura: **Cómputo Móvil**

Grupo: 03

Semestre 2023-1

Equipo: 4

**TAREA 2:**

**Chip M2 apple con respecto a otras arquitecturas**

Fecha: 09/09/2022

Profesor: Ing Marduk Pérez de Lara Domínguez

Integrantes del equipo:

- Carrillo Sánchez Ricardo
- Esquivel Razo Israel
- Flores Gómez Jessica Victoria
- Hernández Martínez Miguel Ángel

## **ÍNDICE**

<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>Contexto Histórico</b>	<b>4</b>
<b>Contexto Actual</b>	<b>6</b>
<b>Relevancia en el Sector de la Ingeniería en Computación</b>	<b>8</b>
<b>Relación con el Cómputo Móvil.</b>	<b>9</b>
<b>Apps existentes o que podrían existir en el mercado para este tema.</b>	<b>9</b>
<b>Prospectiva (futuro de la tecnología)</b>	<b>10</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>11</b>
<b>Referencias</b>	<b>11</b>

## Introducción

El chip M2 de Apple es el comienzo de la próxima generación de chips de Apple diseñados especialmente para la Mac y los cuales inauguran la segunda generación de chips de la serie M menciona Johny Srouji, vicepresidente sénior de Tecnologías de Hardware de Apple.

Se trata de un procesador presentado recientemente en el WWDC (Worldwide Developers Conference) de Apple en su edición 2022, y que si bien llegan con ligeras mejoras, no por eso dejan de ser interesantes para todos aquellos usuarios que quieran adquirir un nuevo Mac, especialmente para los que vienen de un modelo basado en Intel; pues hace dos años (en plena pandemia por COVID-19) Apple había anunciado que tenía la intención de cambiar la arquitectura de sus Macs a procesadores con tecnología ARM, llamados Apple Silicon. La compañía aprendió mucho a cómo conseguir una transición lo más transparente para el usuario entendiendo la importancia de la tecnología y su control en el ciclo hardware y software, para poder construir productos cada vez más diferenciales.

El chip M2 de Apple llegó en julio del presente año, y al igual que su antecesor, éste está dirigido hacia los consumidores y no tanto para los profesionales. Este chip se centra en la eficiencia energética, así como en las mejoras generales de rendimiento, específicamente en GPU, con respecto al chip M1.

Comparando el chip M2 con el M1, el M2 nos ofrece un 18% más rápido en CPU, un 35% más potente en GPU, un 50 % más de ancho de banda y un 40% más rápido en el Neural Engine, además hasta 24 GB de memoria unificada rápida, lo que complacerá a la mayoría de las personas que se sentían limitadas por el límite de 16 GB que ofrecía su antecesor.

A pesar de todo, cualquier usuario que quiera adquirir un equipo con un chip M2 verá que no se trata de un chip más potente que todos los de su generación anterior, como explicaremos a continuación en este trabajo.

## Contexto Histórico

En 2020, Apple empezó a usar sus propios procesadores en algunas de sus Macs gracias a la llegada del chip M1, que se vio por primera vez en la Mac mini, el MacBook Pro de 13", el MacBook Air y, después, en el iMac de 24". Más tarde, llegaron las versiones M1 Pro y M1 Max, coincidiendo con la llegada del MacBook Pro de 14" y el MacBook Pro de 16" en octubre de 2021 (Mora, 2022).

Este año, la compañía acaba de presentar su segunda generación del procesador de Apple, el chip M2, el cual llega en julio de 2022, con la MacBook Air y la MacBook Pro de 13"; este se centra en la eficiencia energética, así como en las mejoras generales de rendimiento con respecto al M1, al cual sustituye actualmente.

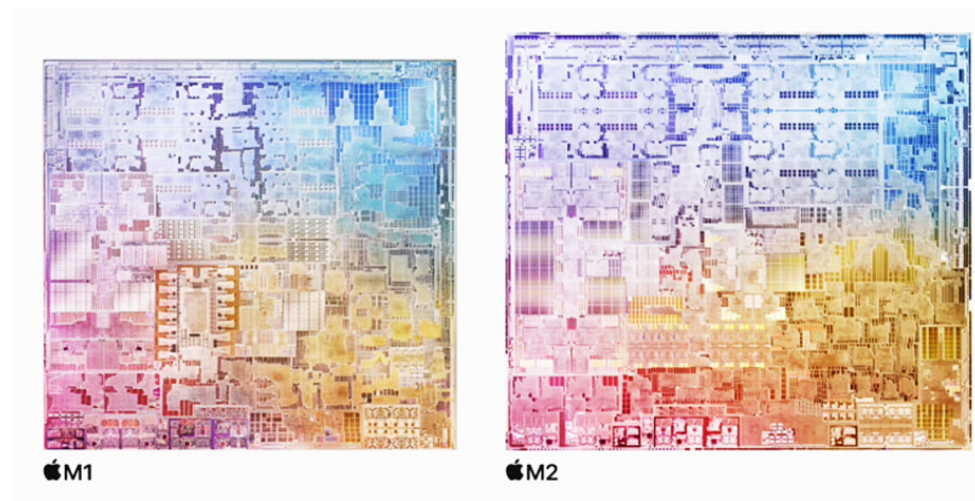
Recordemos que, en su momento, el M1 fue el modelo base, con una configuración denominada M1 Pro con mejores especificaciones, y un M1 Max que parecía que no iba a tener un sucesor. Sin embargo, Apple decidió combinar dos M1 Max para crear el M1 Ultra, por lo que la escalabilidad puede ser tremenda en el caso del M2 (Bercial, 2022).

Para empezar a entender al nuevo Apple M2, tenemos que empezar mirando su estructura física, y así, poder ver las mejoras que se realizaron, y que explican su eficiencia respecto a la generación anterior, como se muestra en la siguiente tabla:

	Apple M2	Apple M1 Pro	Apple M1
Núcleos de CPU	8 núcleos (4+4)	8 núcleos (6+2)	8 núcleos (4+4)
Núcleos de GPU	8-10 núcleos	14-16 núcleos	7-8 núcleos
Núcleos Neural Engine	16 núcleos	16 núcleos	16 núcleos
Memoria RAM	Hasta 24GB LPDDR5	16-32GB LPDDR4X	8-16GB LPDDR4X
Ancho de banda de memoria	100GB/s	200GB/s	68.25GB/s
Proceso de fabricación	5nm mejorados	5nm	5nm

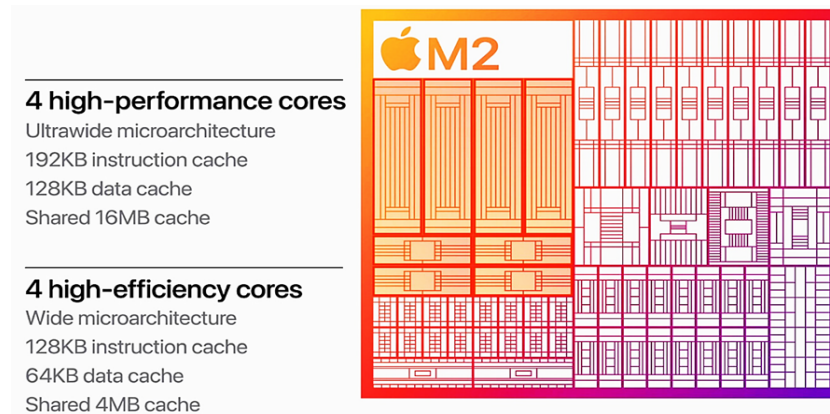
Si comparamos el chip M2 con las especificaciones del Apple M1, veremos que la configuración base cuenta con 8 núcleos de CPU, dispuestos en la misma arquitectura, 7 núcleos de GPU y 16.000 millones de transistores con un ancho de banda de memoria de 68.25GB/s, con un máximo de 16GB de memoria RAM. Con esto queda claro que a nivel de arquitectura, hay “más chip” en el M2 que en el M1.

Si nos fijamos también en las imágenes proporcionadas por Apple, el M2 es físicamente más grande que el M1, algo que respalda lo dicho, especialmente teniendo en cuenta que están fabricados al mismo proceso de 5 nanómetros. Aunque el M2 utiliza un proceso mejorado de 5 nanómetros. (Bercial, 2022).



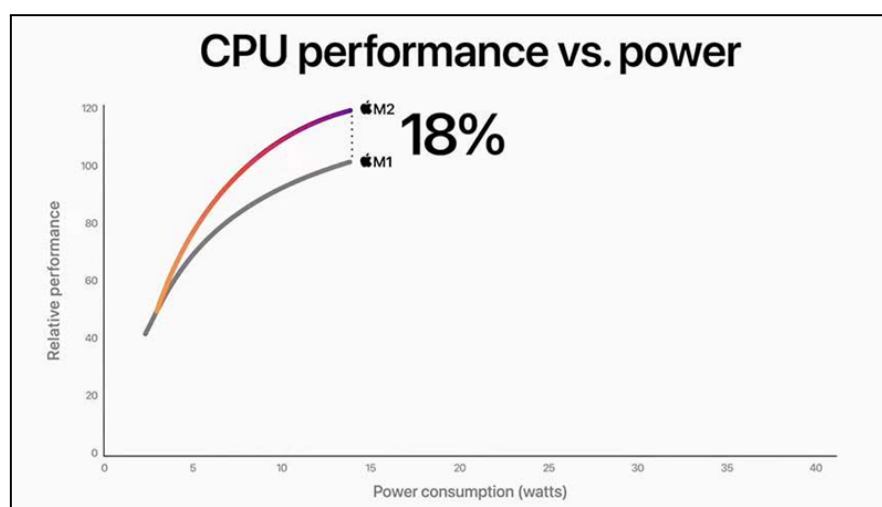
## Contexto Actual

El procesador M2 aglutina 20,000 millones de transistores, mientras que el M1 incorpora 16,000 millones. Los 4,000 millones de transistores adicionales responden, como podemos intuir, a las modificaciones que los ingenieros de Apple han introducido en la microarquitectura. Eso sí, ambos chips incorporan la misma cantidad de núcleos de CPU: 4 de alto rendimiento (AR) y otros 4 de alta eficiencia (AE), donde las memorias caché de instrucciones y datos vinculadas a los núcleos AR y AE tienen el mismo tamaño en los chips M2 y M1 (López, 2022).



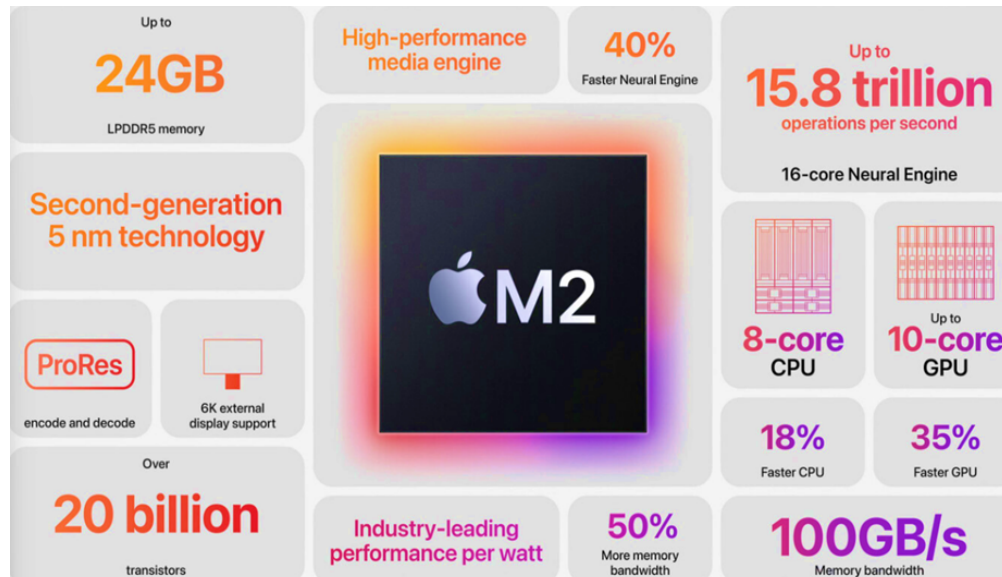
El chip M2 incorpora 10 núcleos gráficos (dos más que el procesador M1), su rendimiento en operaciones de coma flotante de precisión simple (FP32) es de 3,6 TFLOPS, lo que le permite aventajar en 1 TFLOP al chip M1 (López, 2022).

Estos microprocesadores tienen un motor de inteligencia artificial implementado con el mismo número de núcleos (16 núcleos). Eso sí, no son iguales. Y sabemos que no lo son debido a que el motor de IA del chip M2 es capaz de llevar a cabo 15,8 billones de operaciones por segundo, mientras que el del M1 roza los 11 billones de operaciones por segundo (López, 2022).



Antes de seguir adelante merece la pena que indagemos en las características de la memoria principal unificada del procesador M2. A diferencia del chip M1, que "solo" puede convivir con 16 GB de memoria, el M2 puede acceder a un mapa

unificado de 24 GB. Además, esta memoria es en el nuevo chip de Apple de tipo LPDDR5-6400, mientras que en el procesador M1 utiliza la tecnología LPDDR4X-4266. Esta modificación, y este dato es muy importante, permite a la interfaz de la memoria unificada del M2 alcanzar un ancho de banda de hasta 100 GB/s, mientras que la interfaz de memoria del M1 se conforma con unos más comedidos 68 GB/s (López, 2022).



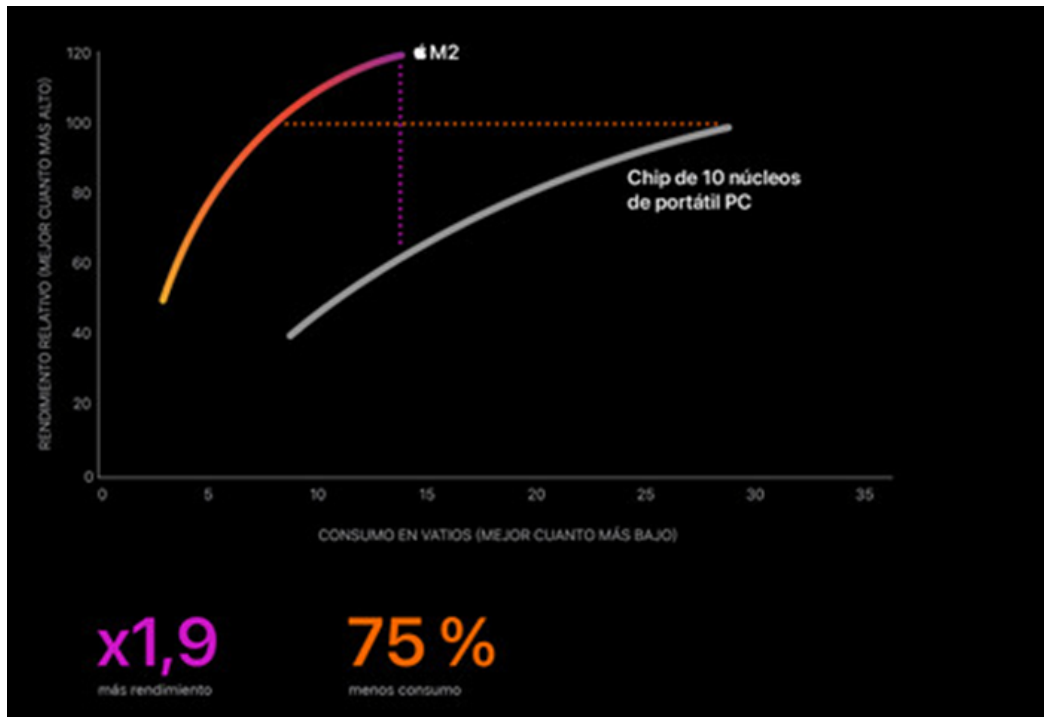
El chip se mantiene a 5 nm en LPP fabricados por TSMC en lo que el diseño de este nodo llega a lo que Apple ha denominado “segunda generación”. Es decir, es un N5+ que ofrece con ello un 25% más de densidad logrando 20 mil millones de transistores en un área un poco mayor que la del M1 original (López, 2022).

Lo presentado por Apple con este M2 es sin duda un paso adelante que mejora lo presente y que parece más enfocado ahora al gaming que al resto de tareas, puesto que aumentar en dos unidades la potencia de la GPU casi duplicando el salto visto en CPU es un claro síntoma de que Apple no quiere dejar de lado el mundo del gaming (López, 2022).

En un intento por emular a NVIDIA, AMD e Intel, Apple ha creado una tecnología que parece ser un sistema de escalado temporal por IA denominado MetalFX, que integra una API de carga rápida de recursos para acelerar los tiempos de carga de los juegos (López, 2022).

A continuación se muestra una gráfica en donde se observa, según Apple, que el microprocesador M2 integrado en el nuevo MacBook Pro casi consigue duplicar el rendimiento de un portátil Galaxy Book2 360 de Samsung equipado con una CPU Intel Core i7 1255U y 16 GB de RAM cuando ambos arrojan un consumo de algo menos de 15 vatios, entregando siempre un rendimiento claramente mayor que el del procesador de Intel.





Al comparar los resultados se aprecia que cuando ambos procesadores consumen 15 vatios, el chip M2 multiplica por 2,3 el rendimiento de los gráficos del procesador de Intel.

## Comparación respecto a otros procesadores

Una comparación entre los diferentes procesadores que existen sería posible si se tratara primeramente de un procesador más no de un SoC. Lamentablemente a la fecha, AMD no ofrece un procesador con características de SoC, por otro lado Intel ofrece el modelo i7-1270 que tiene características similares ante este procesador, sin embargo, la presencia de este SoC no es suficiente en equipos por lo que encontrar benchmarks del mismo resulta difícil. A pesar de esto, Apple no apela a competir con el sector de los SoC, sino que pretende igualar el rendimiento de procesadores de escritorio con las ventajas que ofrecen los SoC.

Para las pruebas que se encontraron, se compararon los equipos Dell XPS plus, Asus Zenbook 13 OLED y la MacBook pro en su edición de entrada M2, además las pruebas que se realizaron fueron en los apartados de render en programas de vídeo como Adobe, Cinebench y Blender.

En las pruebas notamos que el procesador M2 no destacaba en ninguna prueba en específico, mencionemos que los procesadores de dichas computadoras tienen más núcleos e hilos que el procesador de Apple además de arquitecturas mucho más flexibles que les permiten tener otras configuraciones en memoria y gpu. AMD en promedio obtuvo muchos mejores resultados en las pruebas de desempeño utilizando multihilo, es importante destacar que esa versión de procesador es la que incluye más hilos y núcleos que sus contrincantes. Por otro lado las pruebas de Intel obtuvieron desempeños muy positivos en



desempeño de tareas monohilo. Los resultados que obtuvo el procesador M2 fueron bastante positivos y aunque no haber quedado en los primeros lugares en la gran mayoría de las pruebas si obtuvo desempeños bastante positivos. Por otro lado, es importante agregar en este análisis que este procesador, en promedio, es el que en consumo energético es el que obtuvo el menor consumo. Esta métrica resulta muy positiva ya que, a pesar de que es una arquitectura completamente diferente a las que ofrece Intel y AMD en la mayoría de las computadoras en el mercado.

## Relevancia en el Sector de la Ingeniería en Computación

Como sabemos, los procesadores nos ayudan día a día a poder tener una comunicación con nuestra computadora, para iniciar un programa, descargar o guardar un documento, protegiendo el sistema de nuestro equipo.

Los SoC más modernos (como es el caso del chip M2) tienen gran importancia en la ingeniería actual debido a que básicamente realizan mayores y complejos trabajos con rendimiento sumamente eficiente con un rendimiento energético menor (Ortiz, 2022), más específicamente su rendimiento ha aumentado un 18% más que sus predecesores y utiliza 75% menos de energía gracias a las tareas multihilos que es capaz de realizar (Newsroom, 2022), este procesador es capaz de alcanzar 3,6 TFLOPS (Mercado, 2022), lo que significa que la potencia de este procesador es tan grande como para procesar 15.8 billones de operaciones (gracias a su Neural Engine), es decir, un 40% más que el procesador M1 (Newsroom, 2022), es posiblemente uno de los chips más impresionantes que se han visto en la industria debido a las posibilidades que ofrece a los ingenieros para trabajar en proyectos sumamente extensos y complejos.

Además, el M2 nos conduce a las últimas tecnologías de nueva generación creadas por Apple para añadir nuevas prestaciones, mejorar la seguridad y mucho más, como son:

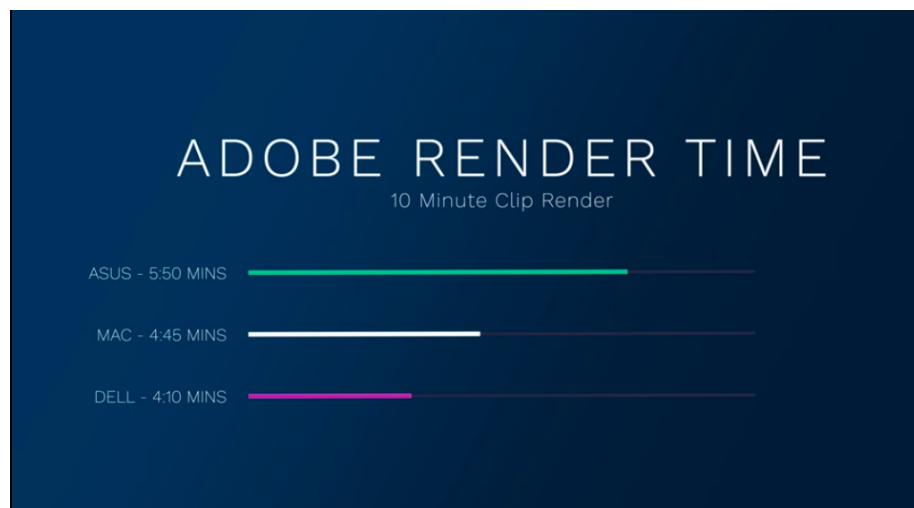
- El Neural Engine puede procesar hasta 15,8 billones de operaciones por segundo: más de un 40 % que el M1.
- El motor multimedia incluye un decodificador de vídeo con más ancho de banda que admite vídeo en formato H.264 y HEVC 8K.
- ProRes, el potente motor de vídeo de Apple, permite reproducir varias secuencias de vídeo 4K y 8K.
- El último Secure Enclave de Apple proporciona la seguridad más avanzada.
- El nuevo procesador de señal de imagen (ISP) ofrece mejoras en la reducción de ruido.

## Relación con el Cómputo Móvil.

El chip M2 de Apple, así como cualquier otro microprocesador, es un dispositivo de interpretación de datos electrónico que ejecuta todas las instrucciones o aplicaciones que le ordenemos o nos dispongamos a abrir en nuestro equipo, ejecutandolos adecuadamente.

Los SoC de Apple están desarrollados para el desempeño y potencia de su plataforma y su gestión térmica, siendo prototipos innovadores. También por la implementación de herramientas de desarrollo de software, en este caso de Apple.

No obstante estos microprocesadores forman parte del CPU de las computadoras, pues es son el núcleo del sistema, donde se centra todo el flujo de información, y tanto el hardware como el software son administrados por el Sistema Operativo, el cual debe poder utilizar todo el conjunto de instrucciones del CPU y proporcionar los recursos solicitados por el usuario.



**Apps existentes o que podrían existir en el mercado para este tema.**

Este procesador está siendo integrado a la nueva gama de MacBook Air por lo que quienes tengan estas nuevas portátiles podrán trasladar los proyectos complejos que mencionamos anteriormente y trabajar en ellos en cualquier lugar, su arquitectura de 5 nanómetros, 20 millones de transistores, memoria unificada de hasta 24 gb y su GPU de 10 núcleos (entre otras características) vuelven este chip sumamente atractivo para la productividad y para utilizar-trabajar en las aplicaciones iPhone y iPad en una Mac, pero no solo estamos hablando de utilizar estas aplicaciones si no también de que gracias a este procesador, es posible sacarles el máximo provecho a las mismas (incluso pueden tener nuevas funcionalidades al usar este chip) como sería el caso de algunas como el Administrador de Visualización y Spot Light (Newsroom, 2022), el procesador abre la puerta a mejoras, actualizaciones y nuevas aplicaciones en todo el ecosistema de Apple.

También macOS Ventura estará disponible en otoño y le sacará el máximo provecho al M2 con la incorporación de nuevas prestaciones como Organizador Visual, y de otras nuevas y potentes funciones como Cámara de Continuidad y Handoff en FaceTime. macOS Ventura también incluirá excelentes mejoras para Safari, Mensajes, entre otras aplicaciones.



## Prospectiva (futuro de la tecnología)

Viendo la prospectiva del chip M2 de Apple, debemos destacar que varios usuarios han tenido quejas de esta nueva tecnología, así como también existen medios que piensan que la mejora no ha sido suficiente, pues se menciona que el chip M1 Pro sigue siendo aún más potente que el M2. Sin embargo, existe la posibilidad de que en un futuro podamos contar con el M2 Pro y el M2 Max, y si no fuera poco, también con el M2 Ultra, por lo que podemos ver que estos chips podrán seguir la tendencia marcada del M1, contando ahora con mayores especificaciones físicas, como serían por ejemplo, más núcleos, más memoria y más rendimiento.

Además, sería posible encontrar una configuración con 192 o 256GB de memoria unificada en el M2 Ultra, todo esto que se menciona solo son especulaciones que se basan en el comportamiento previo que ha tenido Apple anteriormente con sus chips, y que en la siguiente tabla podemos ver reflejadas las características que podrían tener los nuevos chips en su futuro:

	Apple M2	Apple M2 Pro	Apple M2 Max	Apple M2 Ultra
Núcleos CPU	8	8 o 12	12	24
Núcleos alto rendimiento	4	4 u 8	8	16
Núcleos alta eficiencia	4	4	4	8
Núcleos GPU	8-10	16 o 20	32 o 40	64 u 80
Núcleos Neural Engine	16	16	16	32
Memoria RAM	8GB, 16GB, 24GB	24GB, 48GB	48GB, 96GB	96GB, 192GB (256GB?)
Ancho de banda de memoria	100GB/s	200GB/s (260GB/s?)	400GB/s (520GB/s?)	800GB/s (1040GB/s?)

De acuerdo a la tabla, lo que podríamos encontrar principalmente sería el chip M2 Max con una memoria RAM de 96GB, así como también el M2 Pro con memoria RAM de 48GB, con sus consiguientes aumentos en ancho de banda, que podrían llegar a superar 1TB/s en algunos casos.

Asimismo, como se ha mencionado en este trabajo, para poder hacernos con uno de estos procesadores, tendríamos que optar al día de hoy por un Macbook Pro de última generación o por un Macbook Air igualmente de última generación, aunque es de esperar a que llegue a muchos otros más equipos, como pueden ser el Mac Mini y los iMac, y dado que el iPad Pro lleva actualmente el chip M1, es posible que el futuro iPad Pro (2022) siga el camino y pase a incorporar el M2, teniendo en cuenta que la compañía lleva tiempo probando estos chips (Bercial, 2022).

Sin dejar a dudas que más adelante llegue al mercado algo todavía más potente que suponga una gran mejora en rendimiento respecto a la generación actual como un chip M3, el cual debería traer una gran mejora en el rendimiento comparado con los chips M2, pues estos futuros chips de alta gama podrían estar integrados en dos placas base y ofrecerían CPU de hasta 40 núcleos.

## Conclusiones

Una proeza que ha realizado Apple con el chip M2 es la de mantener el consumo y aumentar el rendimiento sin cambiar el proceso de fabricación, aumentando el número de transistores físicos, algo que indica que se ha realizado un rediseño eficiente e importante en varias áreas de este chip.

Comparando este procesador M2 de arquitectura ARM con los de la competencia (Intel y AMD) podemos afirmar que en algunos escenarios el chip de Apple supera a otros procesadores en cuanto al consumo energético y pruebas de rendimiento como es el caso de los procesadores Ryzen 7 6800U y el Core i7-1260P (Hardware, 2022), definitivamente este procesador es una gran opción para desarrolladores que busquen la eficiencia y rendimiento.

Con esta nueva tecnología, nos podemos dar cuenta una vez más que a donde miremos, la ciencia y la tecnología avanzan muy rápido y de manera impresionante, pues como se mencionó en este trabajo más adelante podríamos tener a nuestro alcance un chip M3 y hasta en futuros dispositivos que aún no existen, es por eso que debemos de estar a la vanguardia y más nosotros como ingenieros en computación.

Con todo esto podemos visualizar la gran ventaja que tiene apple con esta nueva arquitectura sobre algunas otras, y es de esperarse ya que si apple se caracteriza por algo, es por ser un líder en la innovación y en esta ocasión lo vuelve a hacer, con el chip M2 el cual no le pierde nada a los procesadores de gama medio como un ryzen 5 o core i5, e incluso llevándolos a sobrepasar en rendimiento.

## Referencias

- Fernández, J. (25 de Octubre de 2022). *Por qué los M1 Pro y M1 Max son los primeros SoC profesionales de Apple*. Obtenido el 07 de septiembre de 2022, de Applesfera: <https://www.applesfera.com/analisis/m1-pro-m1-max-analisis-chip-apple>
- Hardware, U. (6 de Julio de 2022). *Apple M2 Review - Can It Keep Up with AMD and Intel?* Obtenido el 07 de septiembre de 2022, de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=FWfJq0Y4Oos&t=3s>
- Mercado, A. (6 de Junio de 2022). *Apple estrenó su procesador M2: un chip que rinde más y consume menos*. Obtenido el 07 de septiembre de 2022, de Enter.co: <https://www.enter.co/empresas/colombia-digital/apple-estreno-su-procesador-m2-un-chip-que-rinde-mas-y-consume-menos/>
- Newsroom. (6 de Junio de 2022). *Apple presenta el chip M2, que lleva las funcionalidades y el rendimiento revolucionario del chip M1 a un nuevo nivel*. Obtenido el 07 de septiembre de 2022, de Apple.com Newroom: <https://www.apple.com/mx/newsroom/2022/06/apple-unveils-m2-with-breakthrough-performance-and-capabilities/>

- Ortiz, S. (6 de Junio de 2022). *Este es el chip M2, Apple presenta su procesador más potente de la historia*. Obtenido el 07 de septiembre de 2022, de iPadizaté: <https://ipadizate.com/mac/chip-m2-apple-procesador-chip>
- Bercial, J. (16 de Junio de 2022). *Apple M2: Todo Sobre la Potente nueva CPU de los próximos Mac*. Obtenido el 08 de septiembre de 2022, de GEEKNETIC: <https://www.geeknetic.es/Editorial/2332/Apple-M2-Todo-Sobre-la-Potente-nueva-CPU-de-los-Proximos-Mac.html>
- Mora, A. (Junio 2022). *Llega el chip M2 de Apple: sabemos lo que eso supone para el Mac*. Obtenido el 08 de septiembre de 2022, de Macworld: <https://www.macworld.es/articulos/apple/chip-m2-apple-3811582/>
- López, J. (7 de Junio de 2022). *La microarquitectura del procesador M2 de Apple, explicada: así sube la apuesta en rendimiento y eficiencia*. Obtenido el 08 de septiembre de 2022, de xataka: <https://www.xataka.com/componentes/microarquitectura-procesador-m2-apple-explicada-asi-suba-apuesta-rendimiento-eficiencia>
- López, J. (7 de Junio de 2022). *Apple decepciona con su chip M2: 5nm, mejor gráfica y más memoria*. Obtenido el 08 de septiembre de 2022, de hardzone: <https://hardzone.es/noticias/procesadores/apple-m2-chip-mac/>