

# CARACTERÍSTICAS Y ACTUALIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS Y ARQUITECTURAS DE PROCESADORES AVANZADOS

1<sup>st</sup> Camilo Enrique Sanmiguel Facultad de ingenierias  
Fisicomecanicas

Escuela de ingenieria de sistemas  
Email: camilo.sanmiguel@gmail.com

2<sup>nd</sup> Christian Stiven Camacho Galvis Facultad de ingenierias  
Fisicomecanicas

Escuela de ingenieria de sistemas  
Email: chriscamacho1045@gmail.com

3<sup>rd</sup> Gabriela Fernanda Vega Villabona Facultad de ingenierias  
Fisicomecanicas

Escuela de ingenieria de sistemas  
Email: gabrielavega1504@gmail.com

4<sup>th</sup> Carlos Alberto Palencia Pombo Facultad de ingenierias  
Fisicomecanicas

Escuela de ingenieria de sistemas  
Email: carlosapalpo2209@gmail.com

## Resumen

Los volúmenes de información que manipulamos a día de hoy requieren tecnologías capaces de almacenar, transmitir y procesar una cantidad de datos que cada vez son más grandes, por esto, las tecnologías designadas para estas labores deben ir actualizándose de la mano las arquitecturas de sus procesadores. Vonn Neuman presentó las bases para el desarrollo de las tecnologías y arquitecturas avanzadas de procesadores (APT y APA).

## abstract

The volumes of information that we manipulate today require technologies capable of storing, transmitting and processing a quantity of data that are increasingly large, for this reason, the technologies designated for these tasks must be updated hand in hand with the architectures of their processors. Vonn Neuman presented the basis for the development of advanced processor technologies and architectures (APT and APA).

## I. INTRODUCTION

En la actualidad las arquitecturas, las rutas de comunicación y las interfaces se apoyan del diseño almacenado en una sola memoria generalmente llamado arquitectura Vonn Neuman pero siempre se requiere investigar arquitecturas de alto rendimiento y baja potencia para centros de datos, arquitecturas que pueden permitir el aprendizaje automático de big data en el futuro y arquitecturas de procesamiento en almacenamiento.

Muchas empresas han aportado desarrollos de tecnología con este tipo de procesamiento (tales como Intel, AMD y NVIDIA entre otros) teniendo en cuenta sus usos, mecanismos y herramientas, ya que hoy en día constituye el direccionamiento futuro para la concepción de los sistemas operacionales.

## II. MARCO TEORICO

Tras la era industrial los gobiernos más potentes se vieron en la necesidad de idear máquinas que pudiesen tratar la información, para ello debían disponer de una estructura y organización que permitiera procesar la información además de almacenarla para luego realizar un análisis profundo. Allí nació la arquitectura de Von Neumann creada en la década de los 40 donde su objetivo era servir un esquema de funcionamiento genérico que permitiese a un ordenador ejecutar tareas sucesivamente, sin tener que modificar la estructura física del equipo.

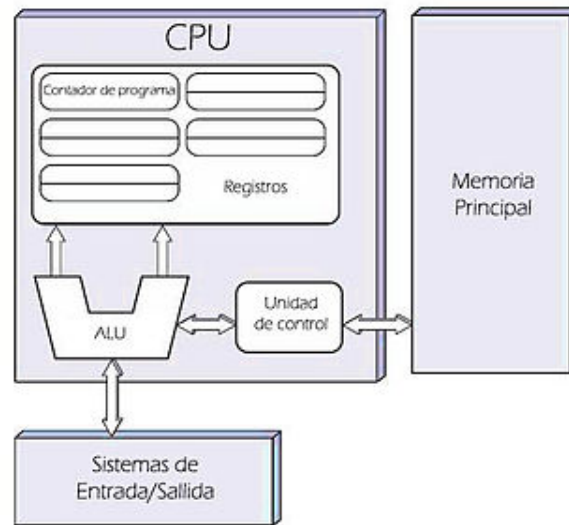


Figura 1. Arquitectura Von Neuman

Esta arquitectura heredada crea una serie de problemas, desafíos y limitaciones (consumo de energía, la generación de calor, inclinación de datos, etc.) para los diseñadores, fabricantes y programadores modernos de circuitos integrados. La Arquitectura avanzada de procesamiento (APA) ha desarrollado una solución simple y elegante que aborda las limitaciones técnicas y los problemas inherentes de la arquitectura de von Neumann, y que proporciona un camino económico hacia adelante para las aplicaciones informáticas del siglo XXI como el procesamiento distribuido y la reconfiguración dinámica, procesamiento paralelo, procesamiento de punto flotante, procesamiento tridimensional y escalabilidad mediante un paquete estándar y una interfaz estándar.

**Arquitectura avanzada de procesamiento** o APA (Advanced Processor Architectures) consiste en un sistema de procesador y memoria distribuida escalable que se puede configurar y reconfigurar a nivel de dispositivo, tejido y sistemas de forma estática y dinámica. Sus áreas específicas de experiencia incluyen la reconfiguración y las capacidades computacionales de muy alta velocidad.

APA presenta una solución basada en tres componentes: arquitectura, comunicaciones y empaquetado, mediante un enfoque simple y robusto reduciendo la complejidad del circuito y los efectos de esta, y en su efecto el costo de fabricación del mismo.

**Tecnologías avanzadas de procesador** o APT, por sus siglas en inglés (Advanced Processor Technologies), se centra en las tecnologías asíncronas entre ellas, procesadores asincrónicos, multiprocesamiento en un chip, paralelismo en el procesador, síntesis de circuitos asincrónicos de alto nivel, redes neuronales a gran escala, procesadores de señal digital asincrónicos, aritmética computacional avanzada.

APT tiene intereses en muchos aspectos de los enfoques avanzados y novedosos para el procesamiento y la computación. Los proyectos actuales y recientes se han centrado en herramientas y tecnología asíncronas, nuevas arquitecturas multiprocesador en chip que explotan mecanismos de subprocesos ligeros y soporte de hardware para sistemas neuronales a gran escala.

### III. ARQUITECTURA VONN NEUMAN

La arquitectura de Von Neumann es el diseño de las computadoras que utilizamos actualmente, que describe un computador u ordenador con 4 secciones principales que se encuentran interconectadas por un conjunto de cables, un enlace común.

El nombre “arquitectura de Von Neumann” se le dio gracias a los aportes del Matemático John Von Neumann, que propuso el concepto de programa almacenado. Escribiendo un documento llamado First Draft of a Report on the EDVAC (1945) que fue redactado en vistas a la construcción del sucesor de la computadora ENIAC, y su contenido fue desarrollado por Presper Eckert, John Mauchly, Arthur Burks, y otros durante varios meses antes de que Von Neumann redactara el borrador del informe.

#### III-A. Estructura clásica de las máquinas Von Neumann

Una máquina Von Neumann, al igual que prácticamente todos los computadores modernos de uso general, consta de cuatro componentes principales:

- Dispositivo de operación (DO), que ejecuta instrucciones de un conjunto especificado, llamado sistema (conjunto) de instrucciones, sobre porciones de información almacenada, separada de la memoria del dispositivo operativo (aunque en la arquitectura moderna el dispositivo operativo consume más memoria “generalmente del banco de registros”), en la que los operandos son almacenados directamente en el proceso de cálculo, en un tiempo relativamente corto.
- Unidad de control (UC), que organiza la implementación consistente de algoritmos de decodificación de instrucciones que provienen de la memoria del dispositivo, responde a situaciones de emergencia y realiza funciones de dirección general de todos los nodos de computación. Por lo general, el DO y la UC conforman una estructura llamada CPU. Cabe señalar que el requisito es consistente, el orden de la memoria (el orden del cambio de dirección en el contador de programa) es fundamental a la hora de la ejecución de la instrucción. Por lo general, la arquitectura que no se adhiere a este principio no se considera Von Neumann.
- Memoria del dispositivo: un conjunto de celdas con identificadores únicos (direcciones), que contienen instrucciones y datos.
- Dispositivo de E/S (DES): permite la comunicación con el mundo exterior de los computadores, son otros dispositivos que reciben los resultados y que le transmiten la información al computador para su procesamiento.

### III-B. Cuello de botella de Von Neumann

El canal de transmisión de los datos compartido entre CPU y memoria genera un cuello de botella de von Neumann, un rendimiento limitado (tasa de transferencia de datos) entre la CPU y la memoria en comparación con la cantidad de memoria

El problema puede solucionarse, Ofreciendo una memoria caché entre la CPU y la memoria principal, proporcionando cachés separadas o vías de acceso independientes para datos e instrucciones (la llamada arquitectura Harvard modificada), utilizando algoritmos y lógica de predictor de saltos y proporcionando una limitada pila de CPU u otro en el chip de memoria reutilizable para reducir el acceso a memoria, son cuatro de las maneras que se dispone para aumentar el rendimiento. El problema también se puede eludir, en cierta medida, usando computación paralela, utilizando por ejemplo la arquitectura de acceso a memoria no uniforme (NUMA)

## IV. VENTAJAS COMPETITIVAS DE APA

Hay tres componentes de APA: arquitectura, comunicaciones y empaquetado. La arquitectura es la lógica que contiene las interfaces con los otros dispositivos y la función interna. Las múltiples rutas de comunicaciones en serie permiten velocidad, redundancia y flexibilidad funcional al tiempo que eliminan los cuellos de botella de datos. Los troqueles de circuito se empaquetan de una manera única y patentada.

Los paquetes de troqueles están anidados en una matriz en un sustrato simple que se puede hacer en muchos factores de forma. El crecimiento escalable es prácticamente ilimitado si se aplica a aplicaciones de control simples o entornos de supercomputación masivamente paralelos porque los paquetes de troqueles de APA y los módulos de paquetes múltiples resultantes tienen frecuencias y protocolos de comunicación idénticos. APA aplica un enfoque simple y altamente robusto que reduce los efectos del aumento de la complejidad del circuito y el costo de fabricación.

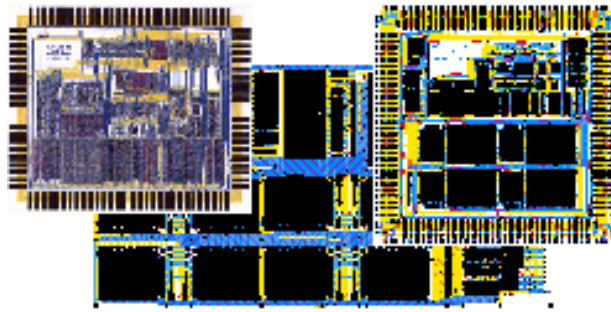
Es independiente del diseño de la función interna de la lógica y la memoria, y es más rápido para el mercado de aplicaciones con un mayor rendimiento y un ciclo de vida mucho mejor. El resultado económico para la empresa de fundición, instalación de CI y producto de aplicación es una ventaja competitiva significativa y un margen mucho mayor, además de un costo reducido para el usuario final.

## V. GRUPO APT

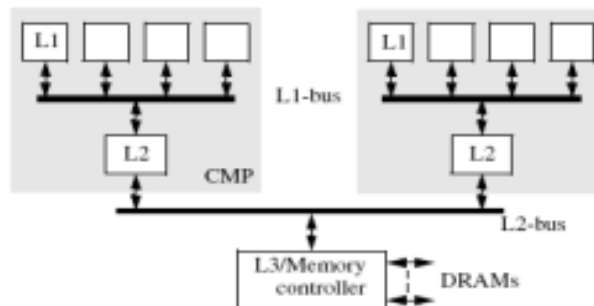
El grupo APT, comprendido por investigadores, técnicos y estudiantes, realiza investigaciones y desarrolla patentes sobre el procesamiento y la computación. Sus proyectos van desde la tecnología de herramientas asincrónicos, multiprocesadores hasta soporte de hardware para sistemas neuronales.

A continuación, se podrán ver áreas de investigación y desarrollo que lleva a cabo el grupo de investigación APT.

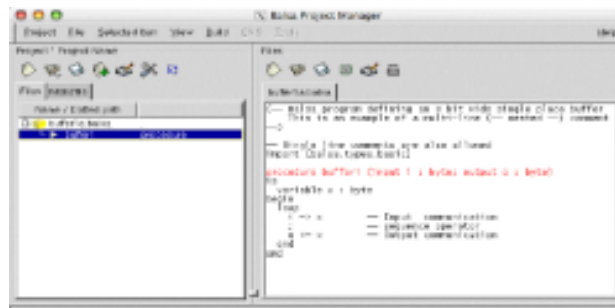
**Procesadores Asincrónicos:** En 1995 el grupo obtuvo un premio por implementar la arquitectura ARM de 32 bits en la serie AMULET1, ya que esta fue la primera vez que se aplicó a la arquitectura de un procesador comercial.



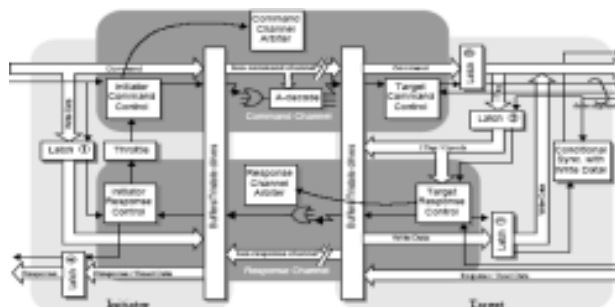
**Chips Multiprocesadores:** Entre estos se encuentra el proyecto Jamaica, el cual se encarga de la simulación de chips de próxima generación tomando en cuenta optimizando factores como el diseño del procesador, sistema operativo y el compilador.



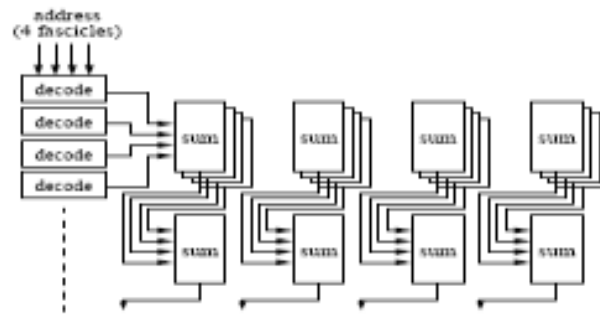
**Herramientas de Diseño:** El equipo desarrolla herramientas de diseño para la emulación y verificación de los sistemas que implementarán a futuro.



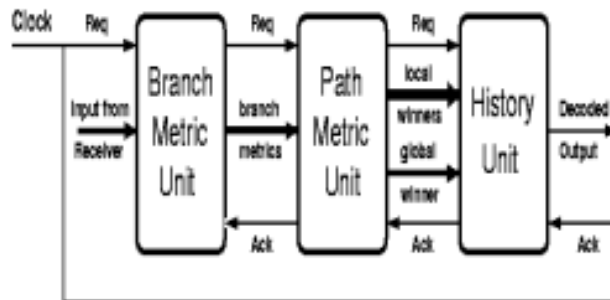
**Interconexión en Chip:** En esta área desarrollan proyectos como el MARBLE, que es un bus de sistema compartido que utiliza canales multipunto separados para cada una de las direcciones de rutas de datos, teniendo su distinción en que su funcionamiento es sin reloj y que para cada transferencia usa una transacción dividida, esto quiere decir, que ejecuta cada proceso de forma independiente.



**Hardware de red Neuronal a Gran Escala:** El grupo tiene un proyecto en curso con el fin de desarrollar un sistema de hardware capaz de simular hasta mil millones de neuronas en tiempo real, esto con el fin de comprender cómo se pueden construir sistemas informáticos de alto rendimiento robustos a partir de neuronas componentes poco confiables.



**Diseño de Baja Potencia:** El grupo de investigación, además de estudiar el trabajo de lógica asincrónica también se desenvuelve en el diseño de sistemas más amplios de baja potencia.



## VI. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

la Inteligencia Artificial ha experimentado un progreso significativo en los últimos años. Bajo esta categoría se encuadran aquellas tecnologías que habilitan a una máquina o dispositivo a adquirir y aplicar conocimiento y llevar a cabo comportamiento inteligente, permitiendo así construir sistemas inteligentes para diferentes áreas de aplicación. Para ello, estos sistemas inteligentes requieren combinar distintas tecnologías

## VII. CONCLUSION

A futuro se busca la explotación eficiente, para fines computacionales, de los recursos de transistores cada vez mayores disponibles en un chip de silicio.

Debido a los requerimientos que se presentan en la actualidad la computación clásica va llegando a un límite en el cual los procesadores

APA aplica un enfoque simple y altamente robusto que reduce los efectos del aumento de la complejidad del circuito y el costo de fabricación. Es independiente del diseño de la función interna de la lógica y la memoria, y es más rápido para el mercado de aplicaciones con un mayor rendimiento y un ciclo de vida mucho mejor.

Desde la implementación del paralelismo dentro de la arquitectura de los procesadores, se han logrado grandes avances en la inteligencia artificial, facilitando la realización de múltiples tareas dentro de los diferentes dispositivos.

Aunque las arquitecturas han logrado grandes avances, unos de los mayores problemas a los cuales se han tenido que enfrentar es la sostenibilidad, en especial en la reducción del requerimiento energético para que estas arquitecturas funcionen de manera correcta y sin sufrir algún daño.

## REFERENCIAS

- [1] APT de la Universidad de Manchester, [http://apt.cs.manchester.ac.uk/APT\\_Research.php](http://apt.cs.manchester.ac.uk/APT_Research.php), 09 08 2019.
- [2] ARM, <https://www.arm.com/>, 09 08 2019.
- [3] Advanced Processor Architectures LLC, <http://advancedprocessorarchitectures.com/>, 09 08 2019.
- [4] Arquitectura Von Neumann, [https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_de\\_Von\\_Neumann/](https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_Von_Neumann/), 09 08 2019.
- [5] <https://tech4cv.com/tecnologias-habilitadoras/inteligencia-artificial-computacion/>, 09 08 2019.