

# Innovaciones del procesador NVIDIA Jetson TX1 con respecto al NVIDIA Jetson TK1

**Andres Felipe Ortiz Ariza, Everson Sarmiento Santos, Zaray Viviana Rey Viviescas.**  
**Universidad industrial de Santander.**  
**Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Arquitectura de computadores.**  
**Bucaramanga, Colombia.**  
**2017**

---

The Jetson TX1 is developed around the revolutionary NVIDIA Maxwell™ architecture with 256 CUDA cores and offers more than 1 TeraFLOP performance. 64-bit CPU, 4K video encoding and decoding capabilities, as well as a camera interface capable of delivering 1400 MPix / s. The Jetson TX1 Developer Kit[1] is a resource-rich development platform for visual computing, designed to run very fast and built on a credit card-sized module. This platform is the predecessor of the NVIDIA TK1 and has a smaller size and better specifications, thus a better performance.

La Jetson TX1 está desarrollada en torno de la revolucionaria arquitectura NVIDIA Maxwell™ con 256 núcleos CUDA y la oferta de más de 1 TeraFLOP de rendimiento. CPU de 64 bits, recursos de codificación y decodificación de video 4K, así como una interfaz de cámara apta para brindar 1400 MPix/s. El Kit para desarrolladores Jetson TX1 es una plataforma de desarrollo llena de recursos para la computación visual, diseñada funcionar con gran rapidez y, creado en un módulo del tamaño de una tarjeta de crédito. Ésta plataforma es la predecesora de la NVIDIA TK1 y tiene un menor tamaño y mejores especificaciones, por ende, un mejor rendimiento.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se hablará acerca del procesador NVIDIA Jetson TX1, que puede ser considerado un HPC pocket (hace referencia a un supercomputador de un tamaño bastante pequeño; como su nombre lo dice “de bolsillo”). Este procesador es conocido como el sistema más avanzado del mundo para la computación visual integrada, ofreciendo el más alto rendimiento, la última tecnología y la mejor plataforma de desarrollo. Es la principal plataforma de computación visual del mundo

para el procesamiento paralelo acelerado por la GPU en el mercado de sistemas móviles incorporados. De esta forma, Jetson TX1 es la solución ideal para proyectos incorporados con uso intensivo de cálculos gracias a su computación de alto rendimiento y bajo consumo de energía para el aprendizaje profundo, así como la visión por computadora. [2]

## 2. A CERCA DE NVIDIA

En la actualidad NVIDIA es una corporación que se dedica a la fabricación de múltiples

unidades de procesamiento gráfico y el desarrollo de tecnologías utilizadas en computadores ya sean tanto personales como de escritorio, dispositivos móviles entre otros. El impacto que ha logrado es tan grande que se ha convertido en uno de los grandes proveedores de circuitos integrados, unidades de procesamiento gráfico (GPU), chips cuya fabricación está destinada para videoconsolas y además placas bases de computadores personales. [3]

### 3. HISTORIA DE NVIDIA:

Nace de la idea obtenida por JEN- HSUN HUANG, CHRIS MALACHOWSKY y CURTIS PRIEM los cuales tenían una visión de que en un futuro los pc lograrían ser fundamentales para el uso de videojuegos, reproducir música y además para visualizar las imágenes. Juntos fundan en 1993 NVIDIA con la ilusión de que algún día llegarían a jugar un papel fundamental en el desarrollo de chips, para esa época solo existían 26 fabricantes dedicados a esta área, una cifra la cual con el transcurso del tiempo lograría triplicarse, de las primeras empresas fundadas, NVIDIA era la única que continuó elaborando en el año 2006 como una compañía independiente.

En el año 1994 se logra una estratégica alianza con una SGS\_THOMPSON su objetivo era fabricar un chip el cual lograra acelerar las interfaces gráficas del usuario. Diamond Multimedia System fue elegida para la instalación de estos chips en las tarjetas de aceleración.

Una fecha importante para esta compañía fue el año 1995 cuando sacan al mercado su primer producto el cual fue NVIDIA NV1, se caracterizaba por ser una tarjeta PCI la cual se comercializó con el nombre de Diamond Edge 3D la cual obtuvo un gran impacto por el hecho de que se encontraba dotada por un núcleo de gráficos 2D/3D y se basó en la generación de mapas de textura de superficies cuadráticas. En esa época se encontraba entre los líderes en el mercado de juegos y deciden adaptarle al código de virtua fighter

gráficos NVIDIA convirtiéndose en el primer juego 3D que utilizaba esta tecnología logrando así que múltiples personas en el mundo empezara a tener confianza en esta compañía.

Después de lograr este gran avance NVIDIA iba a dar otro gran paso lograr introducir su primer paquete de controladores de Microsoft DirectX en el año de 1996. Esta nueva tecnología se caracterizó por el hecho de que brindaban soporte para la API direct3D, muy utilizada para renderizar gráficos, una actividad en la cual el rendimiento tiene un papel fundamental.

En el año 1998 se va a introducir RIVA128, convirtiéndose en el primer procesador de gráficos en 3D de 128 bits del mundo. Recibiendo una aprobación por parte de los fabricantes de equipos y llegando a vender más de un millón de unidades en 4 meses una significativa cifra que demostraba el gran impacto que estaba produciendo la compañía.

Luego de demostrar el impacto como proveedores NVIDIA iba a lograr dar un giro radical a la industria de los gráficos. Comercializando la primera GPU del mundo GET-FORCE 256 capaz de procesar 10 millones de polígonos por segundo, otra GPU importante que se introduce en el mismo año es la GPU QUADRO que lograría convertirse en un estándar fundamental para los profesionales del diseño.

En el año 2000 NVIDIA es elegido por Microsoft para que sea el proveedor de sus procesadores gráficos estos fueron utilizados en su primera consola Xbox. Este mismo año se anuncia que se va a sacar al mercado la nueva GPU para portátiles la cual era la GeForce2.

Utilizando la plataforma nForce la compañía logra entrar en el mercado de los gráficos integrados, para el año 2001 se logra convertir en la compañía más rápida en conseguir una facturación de 1000 millones de dólares siendo reconocida como la empresa de mayor crecimiento en Estados Unidos.

Durante el año 2004 va a realizar una significativa colaboración para realizar la publicación de World of Warcraft cuyos gráficos eran en 3D. Este juego iba a llegar a ser uno de los más populares del mundo en el modo online. Pero no sería el único aporte importante que realizaría este año, Nvidia se va a encargar de ayudar a la Nasa para que pueda reproducir el suelo de Marte, por medio de un robot de exploración encargado de transformar imágenes de realidad virtual.

En el año 2005 realizará otro aporte importante en el mundo de los videojuegos desarrollando el procesador de la PlayStation 3 videoconsola de Sony. En el siguiente año alcanzará la suma de 500 millones de procesadores vendidos en el mundo.

Además se encarga de presentar la arquitectura cuda la cual va a dar un giro revolucionario en el cálculo en la GPU.

El año 2008 va a ser de gran significado para el mundo de la telefonía móvil ya que Nvidia saca al mercado el procesador móvil Tegra que se va a caracterizar por el ahorro de energía que produce teniendo hasta 30 veces menos consumo que un procesador de portátiles. Además dará un impacto en la industria de los supercomputadores ya que Tsubame el primer supercomputador basado en la GPU tesla entrará en la lista de los 500 más rápidos del mundo.

Nvidia hará dos grandiosas colaboraciones : La primera con Google para implementar el sistema operativo Android en sus procesadores Tegra. Y la segunda con Siemens Healthcare para dar un impacto en la medicina creando el primer sistema de ultrasonido que genera imágenes en 3D.

En el año 2010 el supercomputador más rápido del mundo estará formado por procesadores Nvidia, Por otra parte será de utilidad para que películas como Avatar y Star-Trek puedan ser candidatas a los oscar por sus sobresalientes efectos especiales.

Durante este mismo año Audi se encarga de escoger a la compañía para que le suministre

las GPU para sus sistemas de navegación y entretenimiento en todos sus vehículos.

La compañía logra alcanzar la cifra de 1000 millones de procesadores gráficos vendidos y realiza un intercambio de licencias con Intel por un proceso de seis años todo esto fue realizado en el año 2011.

Durante el año 2012 se introducirá la primera GPU basada en la arquitectura Kepler la cual es la GeForce GTX de la serie 600 la cual va a lograr alcanzar el mayor rendimiento en el mundo de los juegos .

Finalmente, durante los años 2014 y 2015 Nvidia presenta el procesador Tegra K1 la cual posee un super chip de 192 núcleos brindándole a los móviles mayor rapidez , Además se introduce en el mercado el Tegra X1 siendo de mayor utilidad en aplicaciones de deep learning y visión por computador, por último Nvidia GeForce GTX TITAN X se logra convertir en el procesador más rápido del mundo y muy utilizado en el entretenimiento de redes neuronales.[4]

#### 4. NVIDIA JETSON

“NVIDIA Jetson GPU-accelerated parallel processing” es el líder en el mundo de la computación. La Nvidia Jetson TX1 será el futuro de la computación integrada. La plataforma Jetson es ideal para proyectos como drones, sistemas robóticos autónomos, imágenes médicas móviles y análisis de video inteligente(IVA)[5]:

- **PROYECTOS CON DRONES [6]:**  
NVIDIA Jetson es la solución tecnológica para drones y UAVS, ya que da resultados a tiempo real. Existe una nueva generación más inteligente y más avanzados drones y UAVs que usa el poder de los algoritmos del aprendizaje profundo para entender y reaccionar al mundo que lo rodea. Estas máquinas autómatas tienen nuevas habilidades: desde

aerodinamizar almacenes e inspección de longitudes de difícil acceso a las líneas eléctricas a tiempo real ayudando en operaciones de búsqueda y rescate en terrenos difíciles.

- **PROYECTOS CON SISTEMAS ROBÓTICOS AUTÓNOMOS [7]:**

Viene una nueva generación de automatización proporcionada por el aprendizaje profundo. Ahora, los robots pueden hacer más que solo las tareas que se le programen, Ellos pueden aprender, adaptarse y evolucionar usando habilidades como aprendizaje de máquina, visión de computador, navegación y más; comprende desde manufactura y agricultura hasta seguridad y cuidado de salud en la casa.

- **ANÁLISIS DE VIDEO INTELIGENTE [8]:**

NVIDIA es una completa plataforma para el análisis de videos ya que crea seguridad robusta y soluciones de vigilancia. Abarca desde cámaras, accesorios, servidores, usando el poder del aprendizaje profundo mencionado anteriormente. Las empresas podrían reducir los robos, y las comunidades podrían aumentar la seguridad pública.

## 5. JETSON TX1

La JETSON TX1 es el sistema más avanzado del mundo para computadores, dando el más alto rendimiento, es la última tecnología y la mejor plataforma de desarrollo en computación, además es el primer supercomputador realizado en un módulo de un pequeño tamaño, y es capaz de entregar el rendimiento y eficiencia necesitado para las ultimas aplicaciones informáticas visuales. Está construida mediante la revolucionaria “NVIDIA Maxwell architecture” con 256

CUDA cores entregando a cerca de 1 teraFLOPs de rendimiento.

Es una CPU de 64-bit con video 4K y una cámara de interfaz con 1400 MPix/s hace a la JETSON TX1 el mejor sistema que realiza aprendizaje profundo, visión de computadora, gráficas y computación GPU. A continuación, se podrá observar la arquitectura de la NVIDIA Jetson TX1:

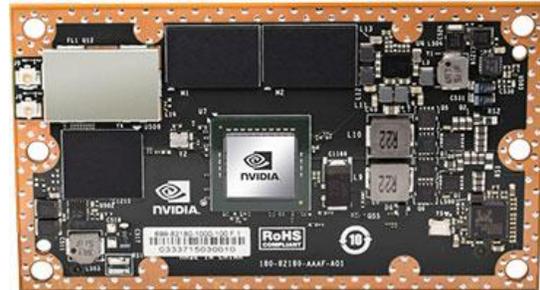


Fig. 1 Imagen de NVIDIA Jetson TX1[9]

### 5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA TX1

La GPU de la TX1 es de 1 TFLOP/s 256-core con arquitectura NVIDIA Maxwell. Su CPU es de 64 bits, posee una memoria de 4 GB LPDDR4 a 25.6 GB/s. también tiene 4K a 60 Hz de decodificador de video y de codificador de video a 4K a 30 Hz. El interfaz de serie para cámaras (CSI) es mayor de 6 cámaras de 1400 Mpix/s. A cerca del display sus especificaciones son: 2x DSI, 1x e DP 1.4, 1x DP 1.2/HDMI. Este equipo soporta conectividad 802.11 ac Wi-Fi y posee bluetooth. La red es de hasta 1 gigabit Ethernet [10].

Tabla 1 Características de la TX1

GPU	1 TFLOP/s 256 núcleos con la Arquitectura NVIDIA Maxwell™
CPU	CPU ARM® A57 de 64 bits
Memoria	LPDDR4 de 4 GB   25,6 GB/s

Decodificación de video	4K 60 Hz
Codificación de video	4K 30 Hz
CSI	Hasta 6 cámaras   1400 Mpix/s
Pantalla	2x DSI, 1x eDP 1.4, 1x DP 1.2/HDMI
Connectividad	Conecta a 802.11ac Wi-Fi y Bluetooth-enabled devices
Redes	1 Gigabit Ethernet
PCIE	Gen 2 1x1 + 1x4
Almacenamiento	16 GB de eMMC, SDIO, SATA
Otros	3x UART, 3x SPI, 4x I2C, 4x I2S, GPIOs

A continuación, se observa la estructura de esta tecnología mostrando todos sus componentes.

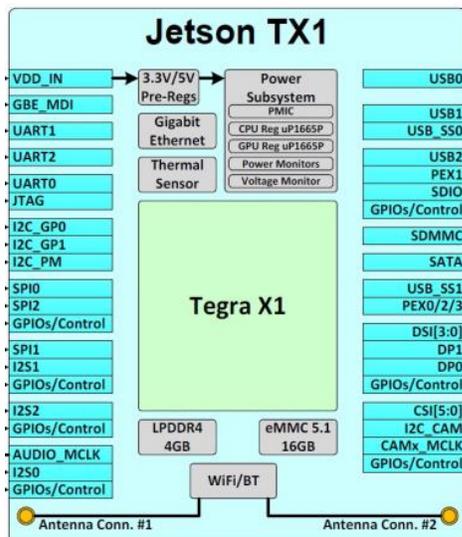


Fig. 2 Componentes Jetson TX1[11].

La Jetson TX1 está disponible como módulo (descrito anteriormente) y como developer kit. Este último es una plataforma completa diseñada para crear y lanzar soluciones embebidas con inteligencia artificial y computación visual en un tiempo mínimo.

Se entrega con un entorno Linux precargado y ofrece compatibilidad con numerosas APIs conocidas y con toda la gama de herramientas de desarrollo de NVIDIA. La placa incluye numerosas interfaces de hardware estándar que dan lugar a una plataforma altamente flexible y extensible. Todo ello lo convierte en el kit perfecto para aplicaciones que necesitan alta capacidad computacional con bajo consumo de energía [12].

## 6. JETSON TK1

La “NVIDIA Jetson TK1 developer kit” proporciona todo lo que se necesite para desbloquear el poder de la GPU para aplicaciones de sistemas embebidos. Esta construido por la “NVIDIA tegra K1 SoC” y usa el mismo núcleo de computación NVIDIA Kepler, diseñado dentro de los supercomputadores alrededor del mundo, además proporciona una completa plataforma “NVIDIA CUDA” para un rápido desarrollo de computo intensivo de sistemas para robots, medicina, y más. NVIDIA entrega el entero BSP y una pila de software, incluyendo CUDA, “OpenGl4-4” y “Tegra-accelerated OpenCv”, con un completo conjunto de desarrollo y herramientas de perfiles, más apoyo “out-of-the-box”(es decir, una funcionalidad de que un producto trabaje después de la instalación sin ninguna modificación o configuración, ó que esté disponible para todos los usuarios sin pagar adicional) para cámaras y otros periféricos[13].



Fig. 3 Imagen de la NVIDIA Jetson TK1[14]

### 6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA TK1

Para empezar, el tamaño de este procesador es de 127mmX127mm, Tiene la CPU, GPU e ISP en un mismo chip, con poder de consumo de entre 1 a 5 watts. De memoria RAM tiene 2GB a 933 MHz usando 64-bits, de almacenamiento posee 16GB, posee USB 3.0, USB 2.0, un puerto HDMI, el audio es ALC5639 Realtek HD Audio códec con micrófono. A demás posee un puerto de LAN Gigabit usando PEX. Su enchufe de carga es de 12V DC, y tiene un ventilador corriendo a 12V para permitir la seguridad de que se trabaje continuamente fuerte. El precio de este procesador es de aproximadamente \$192 dólares en Estados Unidos [15]. El precio de este procesador puede variar desde 436 dólares.

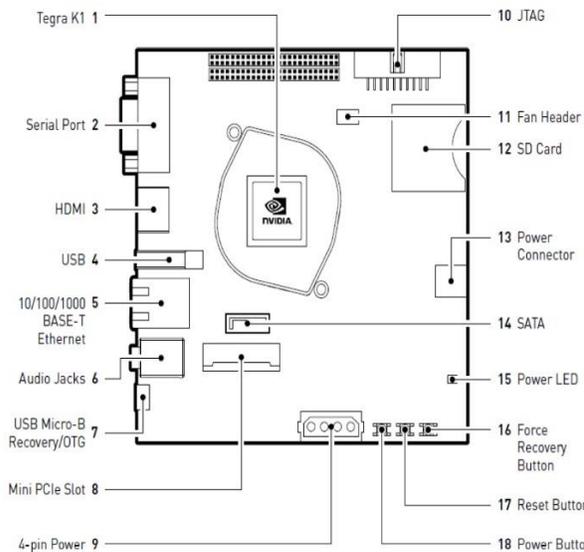


Fig. 4 componentes Jetson TK1[16]

## 7. DIFERENCIAS DE LA TX1 Y TK1

En la siguiente tabla se puede apreciar las innovaciones más importantes que ha tenido el procesador TX1 con su predecesor:

	TK1	TX1
CPU	ARM Cortex-A15	ARM Cortex-A57
CPU Cores	4	4
CPU Freq.	2.3 GHz	2.2 GHz
RAM	2GB LPDDR3	3GB LPDDR4
GPU	GK20A	GM20B
GPU Cores	192	256
GPU Freq.	852 MHz	998 MHz
GPU RAM	Shared	Shared
CUDA	v6.5	v7.0

Fig. 5 comparaciones entre los dos procesadores [17]

La NVIDIA Jetson TX1 se lanzó después de la TK1, por tanto, NVIDIA presentó unas mejoras en este procesador, La TX1 tiene una nueva más avanzada CPU llamada ARM Cortex-A57. Otro avance fue que mientras que laTK1 tiene 2GB de RAM, la Jetson TX1 tiene 3GB de RAM. Otra gran diferencia está en los GPU cores, donde la TX1 tiene 256, y la TK1 tiene 192, además la TX1 posee una más actualizada versión de CUDA que la TK1, 6.5 y 7.0 respectivamente.

Hay que destacar que la TX1 que tiene unas dimensiones de 50 x 87 mm, cuenta con un rendimiento de 1 teraflop, lo que supone un rendimiento entre 2 y 3 veces superior a la potencia que ofrece el conocido chip Tegra K1(con un tamaño de 127mmX127mm) de la compañía y que está acompañado de 4GB de memoria RAM LPDDR4 y es capaz de procesar vídeo en calidad 4K. [18]

Podría decirse que la NVIDIA Jetson TX1 es mejor que la TK1, pero la Jetson TK1 no se queda atrás ya que es un procesador muy bueno, además no se puede asegurar que la Jetson TX1 le gana en todos los aspectos y en

la realización de todas las tareas que se realicen a la Jetson TK1.

## 8. CONCLUSIONES

NVIDIA ha logrado demostrar que a medida que pasan los años no solo es una compañía que se dedica a la parte de la tecnología, sino que también ha podido dar un aporte significativo en la salud, en la industria automovilística y llegando a dar un avance hasta en el cine, logrando mostrar así la importancia que tiene a nivel mundial y lo necesario que se ha convertido en todo aspecto es decir NVIDIA es sinónimo de calidad.

El desarrollo de hardware y software es difícil. También es muy estresante. Y es muy gratificante. Necesita las herramientas adecuadas para comenzar el trabajo y un equipo de apoyo con los hombros fuertes para terminar el trabajo. Aquí es donde NVIDIA, el Jetson TX1 y Jetson TK1 entran en juego. NVIDIA Jetson TX1 es la primera supercomputadora de desarrollo para la computación visual integrada con el tamaño de una tarjeta de crédito, que brinda el más alto rendimiento con el menor consumo de energía lo que la hace ser un producto excelente, con cuantiosas ventajas y, además, de un tamaño portable.

El Kit de Desarrollador TX1 es una solución completa y lista para comenzar. El hardware es más que capaz para el uso previsto, bastante simple de configurar y relativamente barato. Lo más importante, el módulo TX1 fue diseñado específicamente para aplicaciones incrustadas que requieren un cálculo intensivo. Utilizando las bibliotecas y herramientas CUDA de NVIDIA, puede obtener resultados similares a los de una CPU de escritorio de gama alta, con aproximadamente una décima parte de los requisitos de alimentación. Todo ello desde una computadora del tamaño de su tarjeta Visa.

Se puede apreciar futuro de la tecnología que se integrará en todas nuestras vidas aquí. Las máquinas "inteligentes" que piensan juntas en una red neuronal, especialmente equipos de aprendizaje sin supervisión, necesitan lo que se llama capacidad para realizar análisis cada vez más complejos en la entrada. Se necesitan computadoras de gran alcance que son muy eficientes en energía para ganar capacidad. Tanto el Jetson TX1 y TK1 son computadoras poderosas y eficientes en energía.

Con esta búsqueda se puede concluir que el Jetson TX1 tiene unas especificaciones más avanzadas que el TK1, por tanto, mejora en el rendimiento, y en otros aspectos. Los dos procesadores son muy buenos, y son la base para el desarrollo de muchos proyectos en ingeniería.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[1 ]The NVIDIA Jetson TX1 Developer Kit: A Tiny, Low Power, Ultra Fast Computer. Linux.com, News for the Open Source Professional. Ben Martin. Agosto 05 de 2016. [online] Disponible en: <https://www.linux.com/learn/nvidia-jetson-tx1-developer-kit-tiny-low-power-ultra-fast-computer>

[2] NVIDIA Jetson TX1, un "cerebro" para desarrollar aplicaciones de IA por menos de 300 dólares. Manu Arenas, blog Xataka. Noviembre 11 de 2015. [online] Disponible en: <https://www.xataka.com/componentes/nvidia-jetson-tx1-un-cerebro-para-desarrollar-aplicaciones-de-ia-por-menos-de-300-dolares>

[3] Nvidia disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/NVIDIA>.

[4] NVIDIA. Historia de Nvidia, disponible en: <http://www.nvidia.es/object/corporate-timeline-es.html>.

[5] Embedded system solutions from NVIDIA disponible en:

<http://www.nvidia.com/object/embedded-systems.html>

[6] UAVs y drones anónimos disponible en: <http://www.nvidia.com/object/uavs-drones-technology.html>

[7] NVIDIA robotics disponible en: <http://www.nvidia.com/object/autonomous-robots.html>

[8] NVIDIA (IVA) plataforma disponible en: <http://www.nvidia.com/object/intelligent-video-analytics-platform.html>

[9] Imagen NVIDIA Jetson TX1 disponible en: <http://www.nvidia.com/object/jetson-tx1-module.html>

[10] Jetson TX1 module disponible en: <http://www.nvidia.com/object/jetson-tx1-module.html>

[11] Imagen componentes TX1 disponible en: [http://elinux.org/Jetson\\_TX1#Processing\\_Components](http://elinux.org/Jetson_TX1#Processing_Components)

[12] NVIDIA Jetson TX1 Developer kit, disponible en: <http://www.nvidia.es/object/jetson-tx1-dev-kit-es.html>

[13] Jetson TK1 developer kit disponible en: <http://www.nvidia.com/object/jetson-tk1-embedded-dev-kit.html>

[14] Imagen Jetson TK1 disponible en: <http://www.nvidia.com/object/jetson-tk1-embedded-dev-kit.html>

[15] Características del procesador TK1 disponible en: [http://elinux.org/Jetson\\_TK1](http://elinux.org/Jetson_TK1)

[16] Imagen componentes NVIDIA TK1 disponible en: <http://linuxgizmos.com/nvidia-developer-contest-will-award-50-jetson-tk1-sbcs/>

[17] NVIDIA TX1 vs TK1, disponible en: <http://on-demand.gputechconf.com/gtc/2016/presentati>

<on/s6538-alistair-rendell-experiences-using-tegra.pdf>

[18] NVIDIA TX1 mejoras, disponible en: <https://www.adslzone.net/2015/11/11/132810/>