

Hardware Libre

¿De que se trata?. Algunos Ejemplos.

Camilo Andres Vega Gonzalez
Estudiante de Ingeniería de Sistemas
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia.
camilo.931107@gmail.com

Carlos Javier Gomez Aguilar
Estudiante de Ingeniería de Sistemas
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia.
Carlosjavier_960214@hotmail.com

Resumen— A través de los años hemos visto el gran crecimiento del software libre, sistemas móviles tales como Android o SO como los ofrecidos por Linux han tenido una gran acogida por la comunidad informática , sin embargo conocemos muy poco del Open Hardware que está empezando a tomar gran importancia dentro del mundo de los desarrolladores. Dado que su implementación genera algunos costos, no se pueden aplicar muchas definiciones del software libre a este, pero en gran parte su propósito es similar. Se busca crear una comunidad que comparta, planos y arquitecturas para que comunidades puedan acceder y modificar estas mismas.

Abstract— over the years we have seen the great growth of free software, mobile systems such as Android or OS as those offered by Linux have had a great reception for the IT community, however what we know about the Open Hardware that is beginning to take great importance in the world of developers is too little. Since its implementation generate some cost, not too many definitions of free software has been applied about it, but the purpose is similar. It seeks to create a community that shares plans and architectures for communities in order to access and modify the same.

Palabras Claves—Open Hardware , Open Software , DRM

I. INTRODUCCION

Poder acceder libremente a la documentación o a los planos que se usaron para desarrollar un sistema hardware es algo que hace algunos años era un poco

difícil de considerar, dado que muchos de estos sistemas estos protegidos con patentes o restricciones tales como el DRM. Aunque desde el inicio de la informática en los años 70 se consideraba esta idea, en el año 2001 Kofi Annan inicio algo de este proyecto, tratando de darle una identidad propia, dado que este ha sido uno de los grandes problemas de este proyecto. Con el pasar de los años los dispositivos reprogramables han tomado una gran importancia dentro de la comunidad , dado esto el Open hardware ha tomado un gran impulso, a día de hoy se comparten códigos HDL para la instalación de sistemas SoC.

No debemos confundir lo libre con lo gratis, ya que la idea de este proyecto es compartir el diseño, las herramientas utilizadas y el comportamiento de los componentes, pero los costos de implementación y los materiales es algo que deber ser adquirido por parte del desarrollador, a diferencia del Open Software en el que en la mayoría de los casos estos sistemas se liberan gratuitamente para su uso.

II. HISTORIA

La historia del hardware libre se remonta a los inicios de la informática, en el siglo XX. Existen dos épocas críticas para que se pensara en la idea del hardware libre:

Década de 1970

Lee Felsenstein estableció el Homebrew Computer Club, el cual era un híbrido de los elementos del movimiento radical del colegiado de los años 1960, de los activistas que trabajaban el área de computación de la comunidad

de Berkeley y de los aficionados a los hobbies electrónicos. El texto «Participatory Democracy From the 1960s and SDS into the Future On-line», escrito por Michael Hauben, quién describe las ideas de “Los estudiantes para una Sociedad Democrática” explica cómo ellos transformaron los movimientos que trabajaban en el área de la computación de la comunidad de los años 1970 y más adelante.

Años 1990

Los FPGA y Open Design Circuits, surgen en los años 1990, en el sitio web de Reinoud Lamberts. Open Design Circuits fue el primero en proponer la creación de una comunidad de diseño de hardware con el espíritu del software libre. En teoría, FPGA permitiría el intercambio de diseños libres electrónicamente, de la misma manera que los programas pueden ser intercambiados.

Pero en la práctica, la comunidad que creció alrededor del sitio nunca agregó diseños libres por la carencia de software libre para el diseño electrónico (que entonces no existía) para lo cual se debatió sobre el uso del software libre o el freeware comercial, hasta el extremo que no se creó ningún diseño real en el sitio en sí mismo.

Pero las discusiones involucraron a una gran cantidad de personas, muchas que estaban implicadas en otras empresas libres de diseño de hardware. Esta fue la primera vez que un gran grupo de gente había discutido seriamente acerca de qué era práctico y qué no era práctico con respecto al hardware. Con la creación de este sitio web, Open Design Circuits sentó las bases para una comunidad entera.

creación de controladores y optimización de hardware para llevar a la par estas dos grandes tendencias. El movimiento de hardware abierto o libre, busca crear una gran librería accesible para todo el mundo, lo que permitiría a las compañías una importante reducción de millones de dólares en trabajos de diseño redundantes. Dado que es más fácil tener una lluvia de ideas propuesta por miles o millones de personas, que solo una compañía propietaria del hardware y sus empleados, de esta manera los usuarios interesados en cómo funciona un dispositivo electrónico, puedan fabricarlo, programarlo y poner en práctica esas ideas en alianza con las empresas fabricantes, algo viable en ambos sentidos. Al hablar de open hardware se debe especificar de qué tipo de hardware se está hablando, esto evita confusión en la interpretación del concepto:

- Hardware estático. Se refiere al conjunto de los elementos materiales que constituyen al ensamblaje electrónico (tarjetas de circuito impreso, resistencias, capacitores, LEDs, sensores, etcétera).
- Hardware reconfigurable. Es aquél que es descrito mediante un HDL (Hardware Description Language). Se desarrolla de manera similar al software. Los diseños son archivos de texto que contienen el código fuente y son cargados en el módulo electrónico.

Para acceder a este hardware reconfigurable, se debe usar un lenguaje de programación con licencia GPL (General Public License). La licencia GPL, al ser un documento que cede ciertos derechos al usuario, asume la forma de un contrato, por lo que usualmente se la denomina contrato de licencia o acuerdo de licencia, que permitirá su manipulación como open hardware, este es el caso de Arduino.

III. ESTADO DE EL ARTE

Actualmente existe un programa de certificación para garantizar que algún sistema que desee considerarse como libre, cumpla una serie de requerimientos establecidos, este programa es impulsado en gran parte por la comunidad de software libre, que busca la

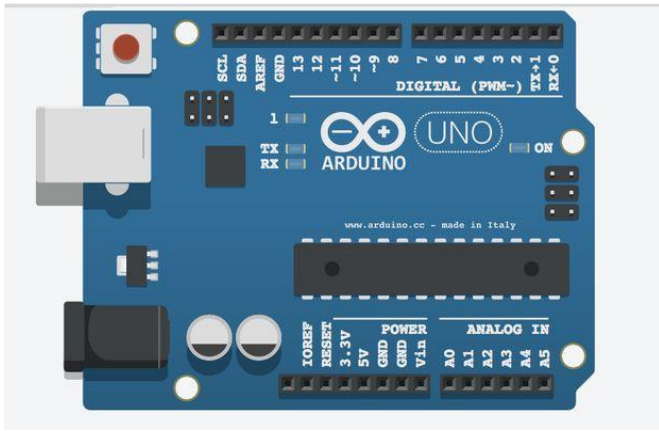


Figura 1. Placa de Arduino, uno de los ejemplos más claros del hardware libre.

IV. CRITERIOS

Los términos de distribución del Hardware libre habrán de seguir los siguientes criterios:

1. Documentación

El hardware liberado ha de incluir documentación en la forma de ficheros de diseño y deberá permitir la modificación y redistribución de los mismos. Si la documentación no acompaña al producto físico, deberá proporcionarse de manera clara la manera en que conseguir la información por no más que un razonable coste de reproducción, preferentemente por medio de una descarga desde internet libre de cargo. La documentación deberá incluir los ficheros de diseño en un formato que permita introducir cambios, por ejemplo el formato nativo de un programa de CAD. No se permiten ficheros que intencionalmente oculten el diseño. Tampoco son aceptables como substitutos formatos analógicos alternativos a código informático compilado – como planchas de cobre listas para impresión derivadas de un paquete de CAD -. La licencia podría requerir que los ficheros de diseño se proporcionen en formatos abiertos completamente documentados.

2. Alcance

La documentación del hardware deberá especificar claramente que parte del diseño, sino todo, se libera bajo la licencia.

3. Programas informáticos necesarios

Si el diseño bajo licencia necesita de un paquete de informático, bien como parte del mismo, bien para operar de forma apropiada y cumplir sus funciones básicas, la licencia podría requerir que se cumplieran alguna de las condiciones siguientes:

a) Que los interfaces habrán de estar documentados suficientemente como para considerar la posibilidad de crear un paquete informático en código abierto que permitan al dispositivo operar de forma apropiada y cumplir sus funciones básicas. Por ejemplo, esto podría incluir diagramas de tiempo detallados para señales o pseudocódigo que claramente ilustre el interface operando.

b) Que el paquete informático necesario venga liberado bajo una licencia de código abierto aprobada por la OSI.

4. Obras derivadas

La licencia deberá permitir modificaciones y obras derivadas, y permitirá que éstas se distribuyan bajo los mismos términos que la licencia de la obra original. La licencia permitirá la fabricación, venta, distribución y uso de productos creados a partir de los archivos de diseño, los archivos en sí mismos, y derivados de cualquiera de los anteriores.

5. Libre redistribución

La licencia no podrá restringir a nadie de la venta o distribución de la documentación del proyecto. La licencia no podrá requerir el pago de derechos de autor por la mencionada venta. La licencia no podrá requerir ningún derecho de autor o tasa relacionada a la venta de obras derivadas.

6. Atribución

La licencia podría requerir que los documentos derivados y notificaciones de derechos de copia (copyright) asociadas con los dispositivos atribuyan la autoría del/los autor/es licenciante/s a la hora de distribuir ficheros de diseño, bienes manufacturados y/o productos derivados de los mismos. La licencia podría requerir que esta información se hiciera accesible al

usuario final utilizando el dispositivo, pero no podrá especificar el formato en que se muestre. La licencia podría requerir que las obras derivadas llevaran un nombre o número de versión distinto de aquel del diseño original.

7. No discriminación a personas o grupos

La licencia no puede discriminar ninguna persona o grupo de personas.

8. No discriminación a campos de aplicación

La licencia no puede restringir a nadie de hacer uso del trabajo (incluyendo el objeto manufacturado) en un campo específico de aplicación. Por ejemplo, no puede restringir el uso de hardware en un determinado negocio, o en investigación nuclear militar.

9. Distribución de la licencia

Los derechos proporcionados por la licencia deberán ser aplicados a todos aquellos a los que sea redistribuido el trabajo sin la necesidad de ejecutar una licencia adicional.

10. La licencia no será específica a un producto

Los derechos proporcionados por la licencia no dependen de que el trabajo licenciado sea parte de un producto determinado. Si una parte de una obra licenciada se usa y distribuye bajo los términos de la licencia, todos aquellos a los que se les redistribuya la obra deberán tener los mismos derechos que proporcione la obra original.

11. La licencia no deberá restringir otro Hardware o Software

La licencia no deberá colocar restricciones a elementos añadidos a la obra con el trabajo licenciado pero no derivados de él. Por ejemplo, la licencia no deberá asegurar que todo el hardware vendido con el objeto licenciado sea de "open source", ni que sólo pueda utilizarse software de "open source" para controlar el dispositivo.

12. La licencia será neutra en términos tecnológicos

Ninguna de las cláusulas de la licencia dependerá de una tecnología específica, componente, material o estilo de interface o uso de la misma.

V. EJEMPLOS DE HARDWARE LIBRE

Gracias a las plataformas de hardware libre, se crean proyectos que suponen una ventaja para usuarios y desarrolladores, al disponer estos de mayor libertad para crear e instalar aplicaciones, al mismo tiempo puede adaptar algunas funciones del hardware para usarlo con fines específicos.

Estos son algunos ejemplos de hardware libre y su utilidad en proyectos:

1. **Arduino:**

Se trata de una placa base que incorpora un sencillo micro controlador y un entorno de desarrollo para crear aplicaciones para dicha placa. El hardware consiste en una placa de circuito impreso con un micro controlador, usualmente Atm el AVR, puertos digitales y analógicos de entrada/salida, los cuales pueden conectarse a placas de expansión (shields) que amplían las características de funcionamiento de la placa arduino. Asimismo, posee un puerto de conexión USB desde donde se puede alimentar la placa y establecer comunicación serial con el computador. Las placas Arduino están disponibles de forma ensambladas o en forma de Kits "Hazlo tú mismo" (por sus siglas en inglés <<DIY>>). Los esquemáticos de diseño del Hardware están disponibles bajo licencia libre, las placas se pueden montar a mano o adquirirse permitiendo a cualquier persona crear su propia placa arduino sin necesidad de comprar una prefabricada. Además ofrece la facilidad de poder descargar gratuitamente el entorno de desarrollo integrado libre.

Los proyectos que parten de Arduino engloban desde robots hasta sistemas de riego automático, también se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software tal como Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, etc. Una tendencia tecnológica es utilizar Arduino como tarjeta de adquisición de datos desarrollando interfaces en software como JAVA, Visual Basic y LabVIEW 6.

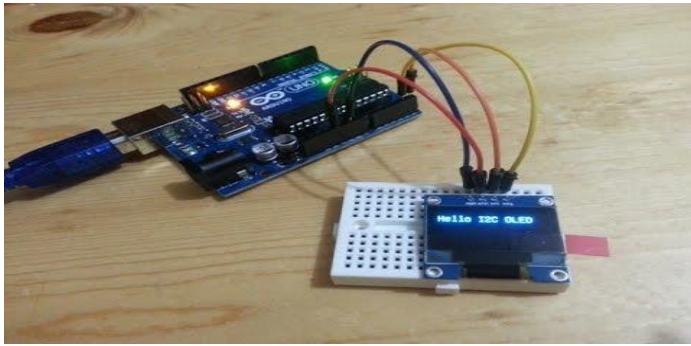


Figura 2 . Placa de Arduino en ejecución.

2. Uzebox:

Uzebox es un proyecto de hardware libre que tiene como objetivo desarrollar una consola de videojuegos totalmente libre y abierta, un dispositivo que se distribuye en forma de kit y que permite rescatar los mandos de la "clásica" SuperNES y jugar con ellos.

La consola Uzebox se compone de sólo dos chips y componentes discretos, por lo que está basada en el microcontrolador AVR de Atmel en una placa de hardware extremadamente simple con 4 KB de memoria RAM, 64 KB de memoria de programa, una velocidad de reloj de 28.61818 Mhz (con overlocking del microcontrolador), sonido en 8-bits mono y puerto MIDI en un sistema que usa un kernel basado en interrupciones con el que se sincronizan a tiempo real la generación del vídeo o la mezcla del audio. Uzebox es de preferencia para los desarrolladores porque es una consola de diseño abierto y además es fácil, divertido de montar y para cualquier programa de aficionados.



Figura 3. Uzebox con control de SNES

3. Raspberry Pi:

Raspberry Pi es un computador de bajo coste que se creó con la idea de revolucionar el sector educativo y que, en muy poco tiempo, se ha convertido en un exponente del hardware libre y en la base de un buen número de proyectos. La Raspberry Pi es un ordenador del tamaño de una tarjeta de crédito que consta de una placa base sobre la que se ensambla un procesador, un chip gráfico y memoria RAM.



Figura 4. Raspberry Pi.

Raspberry Pi es un proyecto de hardware libre que se ha hecho extremadamente popular entre los aficionados al mundo de la computación y la electrónica aunque su objetivo principal es equipar las escuelas de todo el mundo con ordenadores que cuestan menos de 30 dólares y que permiten, por tanto, democratizar el acceso a la tecnología y a la enseñanza de materias técnicas. Gracias a Raspberry Pi sería posible desplegar un aula de informática en centros educativos de todo el mundo sin que el presupuesto sea una barrera de entrada.

Además de lo bello que es el proyecto en sí mismo y los objetivos que tiene, Raspberry Pi se ha convertido en la base sobre la que muchos aficionados desarrollan sus proyectos personales, profundizan en sus conocimientos sobre computación y se divierten construyendo aplicaciones sobre estas pequeñas placas, lo que hace a la Raspberry Pi ideal para usarla en proyectos como:

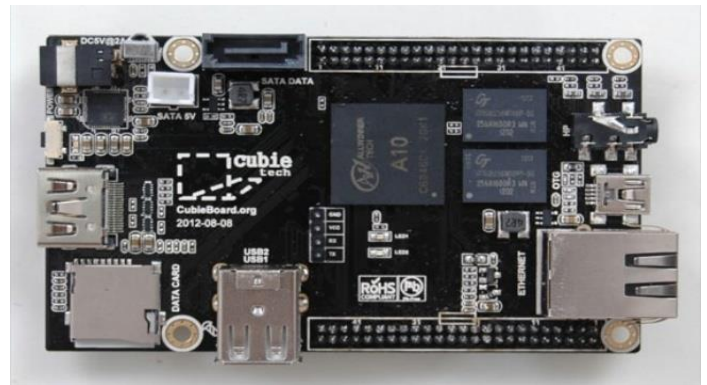
- **Montar un media center:** Gracias a su salida HDMI podemos conectar nuestra Raspberry Pi a la televisión de nuestra casa y convertirla en un media center de bajo coste que es capaz de reproducir películas en HD.
- **Utilizarla en juegos:** Además de desplegar un media center, en la tienda de aplicaciones de Raspberry Pi podemos encontrar un buen número de juegos con los que pasar el rato y alternar el

aprendizaje con un poco de ocio. Entre todos los juegos que se han desarrollado para Raspberry Pi, Quizás uno de los más importantes y con mayor impacto es Minecraft: Pi Edition, la versión para Raspberry Pi del popular Minecraft.

- **Montar un supercomputador:** No hay que olvidar que el origen de Raspberry Pi es la educación y, por tanto, es un proyecto que está orientado a la enseñanza de ciencias de la computación en aquellos lugares en los que la adquisición de tecnología puede suponer una importante barrera de entrada a este tipo de disciplinas. La educación superior también puede ser un buen ámbito de uso de Raspberry Pi y un buen ejemplo de ello es Iridis-Pi, un proyecto llevado a cabo por la Universidad de Southampton para introducir a sus alumnos en el mundo de la computación distribuida y la supercomputación.

4. Cubieboard:

Cubieboard es un interesante proyecto de hardware libre que no se limita a copiar lo que ya hemos visto en la Raspberry Pi e introduce novedades muy interesantes. La más destacable es el conector SATA que nos permitirá conectar un disco de forma directa con la mejora en transferencias con respecto a USB. A su vez, Cubieboard se está haciendo muy popular y se le conoce como "la rival de Raspberry Pi". Esta computadora de 49 dólares (un precio similar al de Raspberry Pi) nos ofrece una placa de hardware muy potente en la que podremos instalar un disco duro SATA y donde encontraremos 1 GB de memoria RAM, un procesador ARM A10 de 1 GHz y un almacenamiento ya cargado de 4 GB en el que se ha instalado un Android 4.0.4 para que, directamente, nos podamos poner a trabajar. Al ofrecernos un hardware algo más potente que Raspberry Pi podremos instalar distribuciones Linux como Ubuntu y plantearnos aplicaciones que requieran un mayor rendimiento o, incluso, introducirnos en el mundo de Linux con un computador de gran potencia y muy bajo coste.



Fiura 5. Placa Cubieboard.

5. OpenMoko:

OpenMoko es una plataforma abierta para desarrolladores para crear un sistema operativo libre basado en Linux que funcione sobre teléfonos móviles. De esta manera, diversos fabricantes de teléfonos móviles podrían incluirlo en los terminales llamados smartphone, teléfonos inteligentes. Openmoko ha sido un poco más mediático que otros proyectos debido a su objetivo de crear teléfonos móviles de código abierto, lo cual obviamente incluye tanto el hardware (a pesar de las restricciones en algunos países, en relación con la telefonía móvil), como el sistema operativo. Se planearon varios diseños, pero el único que realmente vio la luz fue el Neo FreeRunner en junio de 2008 fabricado por FIC, cuya versión para desarrolladores está actualmente a la venta por 300 dólares. Se espera que un nuevo dispositivo móvil con mayores funcionalidades sea lanzado próximamente bajo el nombre en clave HXD8. Cabe destacar que Openmoko ofrece un nivel de flexibilidad que aún hoy no ha sido igualado por ningún fabricante: Hablamos de cambiar por completo el sistema operativo a un móvil. Ya existen versiones modificadas de Android para su instalación en el Neo FreeRunner, y se espera que Openmoko siga involucrado con los teléfonos móviles.



Figura 6 Ejemplo de OpenMoko

6. Open Compute Project

Open Compute Project es una iniciativa que surgió hace 2 años de la mano de Facebook, un proyecto de hardware abierto en el que la compañía impulsa el diseño y fabricación de servidores propios cuyos esquemas comparte y así abrir este sector para que se puedan implementar servidores a medida o extremadamente optimizados.

Un servidor de mercado, al ser un dispositivo de propósito general, incluye ciertas funcionalidades y características que no llegamos a utilizar siempre y, por tanto, implican recursos que no se aprovechan. Si a esto le sumamos que, por ejemplo, el logotipo del fabricante colocado delante de la rejilla de ventilación del servidor puede hacer que los ventiladores giren más rápido y servidor consuma más, han hecho que Facebook (con su decena de centros de datos y la enorme granja de servidores que gestiona) se plantee optimizar su infraestructura y hacerla a medida.

Facebook no es el primero en mandar a fabricar servidores propios, Google ya lo hacía desde hace bastante tiempo, sin embargo, la gente de Mark Zuckerberg trabajan por un ecosistema abierto del que pueden beber otras empresas y fabricantes para reducir un 24% los costes de la infraestructura o 38% los costes de operación.

La red social de Mark Zuckerberg está dispuesta a abrir al completo el centro de datos y, además de construir servidores y cabinas de almacenamiento, ayer anunciaron el desarrollo de switches y, por tanto, su

incurción en el ámbito del networking y, concretamente, en el SDN.



Figura 7. Empleado de Facebook en proyecto OPC.

7. RepRap

Entrando en el mundo de la impresión 3D, el nombre del proyecto RepRap es algo de renombre puesto que se trata de una impresora 3D de diseño abierto cuyos inicios se remontan al año 2005. Hoy en día, podemos encontrar en la red un amplio abanico de ejemplos de impresoras 3D y muchas de ellas son dispositivos libres cuyos esquemas podemos conseguir para construirnos nuestra propia impresora, sin embargo, RepRap sigue siendo un proyecto de hardware libre interesante porque tenía entre sus objetivos ser capaz de auto replicarse.

Dicho de otra forma, además de acercarnos al mundo de la impresión 3D y el prototipo rápido, RepRap era capaz de fabricar componentes para montar otra impresora RepRap, una especie de cadena con la que facilitar el acceso a esta tecnología.

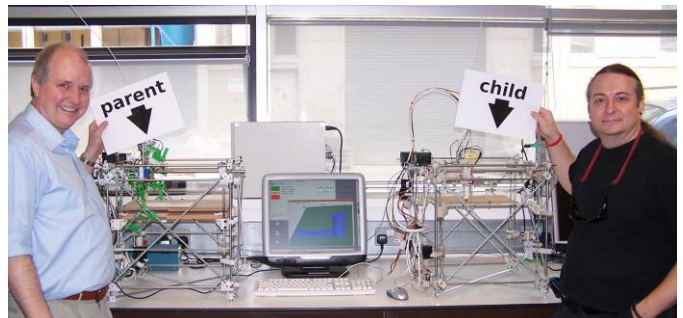


Figura 8. Adrian Bowyer (Izquierda) y Vik Olliver (derecha) miembros del proyecto, con la impresora original a la izquierda y su copia a la derecha.

VI. CONCLUSION

En los últimos tiempos ha habido un gran movimiento en cuanto a proyectos llevados a cabo gracias al hardware libre. Hoy en día existen muchos productos con hardware libre y se siguen creando más, todo esto con la idea de que todo el hardware es liberable (tanto en procesos como en circuitos), pero a diferencia de los programas esto adquiere relevancia cuando tenemos acceso a la tecnología para fabricarlos. En un principio, hace muchos años, el hágallo usted mismo estaba más difundido, la tecnología creció rápidamente dificultándolo, pero en la actualidad, con la disminución de los costos, el aumento de la capacidad y simpleza de los micro controladores, sumados al gran aporte de Internet en la difusión del conocimiento y la posibilidad de interactuar con grupos afines, se está logrando que cualquier persona pueda fabricar este tipo hardware aprendiendo en el proceso. También se debe tener en cuenta de que la idea del Hardware libre no sólo es importante en la aplicación del modelo comunitario y colaborativo para el crecimiento intelectual libre, sobre los sistemas electrónicos digitales, sino también se debe luchar contra las patentes de las grandes industrias de los países productores de tecnología (EEUU, Japón, otros), de los cuales proviene el 99% del hardware y de los productos electrónicos. A su vez, Nuestra dependencia nos hace cada vez más vulnerables a los deseos de estas naciones, donde el hiperdesarrollo tecnológico, nuestros impulsos consumistas de la última tecnología, las patentes electrónicas igual que el software propietario nos encadenan cada vez más. En el caso del Hardware es como pagar licencias de uso por utilizar una RUEDA al

creador de esta, o pagar derechos de autor por crear nuestros propios muebles o herramientas al primero que las diseñó.

VII. BIBLIOGRAFIA

- [1] Es.wikipedia.org. (2016). *Digital Rights Management*. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Digital_Rights_Management [Accessed 12 Aug. 2016].
- [2] Dl.acm.org. (2016). *The OpenRISC processor*. [online] Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2123876&CFID=826860270&CFTOKEN=14912812> [Accessed 9 Aug. 2016].
- [3] Wikipedia. (2016). *Open-source hardware*. [online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Open-source_hardware [Accessed 9 Aug. 2016].
- [4] Sánchez, J. (2016). Open hardware y software, herramientas para el desarrollo de competencias educativas. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, [online] 0(0). Available at: <http://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/504/543> [Accessed 03 Aug. 2016].
- [5] Wikipedia. (2016). *OpenRISC*. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenRISC> [Accessed 02 Aug. 2016].
- [6] Wikipedia. (2016). *RepRap project*. [online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/RepRap_project [Accessed 05 Aug. 2016].