

CONTROL DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA LA GESTIÓN REMOTA DE RECURSOS ENERGÉTICOS

Autores: Benítez Espínola, Cristhian David¹; Olmedo Avalos, Cristian Eduardo²

Tutor: Kang Cardozo, Daisy Isabel³
Ingeniera de Sistemas

Universidad Nacional del Este
Facultad Politécnica
Ciudad del Este, Paraguay

kikibenitez@hotmail.com ¹; manny_0_7@hotmail.com²; kangdaisy@gmail.com³

RESUMEN

La energía eléctrica es un recurso muy valioso, el cual representa uno de los egresos fijos de dinero más importantes en algunas empresas, industrias, hoteles, viviendas, etc. Por consiguiente, la utilización eficaz de este recurso es necesaria para obtener mayores ganancias o para el ahorro. El ahorro energético es una práctica que se realiza mayormente utilizando los recursos energéticos de forma racional. Sin embargo, la mayoría de las veces los artefactos eléctricos y electrónicos son utilizados de forma inapropiada por usuarios que carecen de una conciencia de ahorro energético¹. El objetivo de este trabajo es evitar el desperdicio energético de los dispositivos que se encuentren conectados a la red eléctrica, mediante el control del sistema domótico desarrollado por el grupo de robótica de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional del Este (G.E.A.R FPUNE). Este sistema domótico se encarga de gestionar artefactos eléctricos que se encuentran conectados a él; actualmente se encuentra en fase experimental y está instalado en el laboratorio de Automatización y Control de la FPUNE. Para realizar el control del sistema domótico, primeramente se ha desarrollado un servidor en lenguaje de programación Java, integrado a una base de datos que permite almacenar y administrar las informaciones recibidas del sistema domótico. Posteriormente se ha desarrollado un aplicativo para dispositivos móviles, que funcione como interfaz de utilización y facilite la gestión de los recursos controlados a los usuarios finales. Finalmente, para verificar el correcto funcionamiento del sistema se realizan una serie de pruebas de acceso remoto al sistema domótico instalado en el

laboratorio, para el control de la iluminación. En las pruebas se pudo verificar el correcto funcionamiento tanto del servidor como del aplicativo para dispositivos móviles, pues no hubo falla de acceso y todos los usuarios que participaron de las pruebas pudieron controlar el sistema de iluminación sin inconvenientes.

Palabras claves

Domótica, Servidor, Dispositivos móviles, Desperdicio Energético, Java.

1. INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es un recurso muy valioso, el cual representa uno de los egresos fijos de dinero más importantes en algunas empresas, industrias, hoteles, viviendas, etc. Por consiguiente, la utilización eficaz de este recurso es necesaria para obtener mayores ganancias o para el ahorro familiar (SSME, 2011).

La domótica surgió como respuesta a la necesidad de tener un control más fácil y automatizado del hogar (CEDOM, 2008). Además, un espacio automatizado implica el ahorro de energía, pues la mayoría de las veces los artefactos eléctricos y electrónicos son utilizados de forma inapropiada por usuarios que carecen de una conciencia de ahorro energético.

Se plantea que es posible desarrollar una aplicación de tipo de servidor que cumpla la función, permita administrar el sistema domótico y proveer información a las distintas aplicaciones. Esto brinda una gran funcionalidad, dejando abierta la posibilidad de desarrollar programas en otros lenguajes o plataformas utilizando el servidor (APR, 2012). También se plantea el desarrollo de una aplicación móvil para sistema Operativo Android que permita la comunicación con el servidor y el control del sistema domótico.

Con este proyecto se pretende ofrecer una solución a los problemas de control de los recursos energéticos, y a los problemas relacionados al desperdicio, permitiendo que las personas encargadas de controlar estos recursos de forma manual puedan tener acceso cómodo y rápido a la gestión de los recursos.

Objetivos

General

Controlar un sistema domótico que permita evitar el desperdicio energético de los dispositivos conectados mediante un aplicativo Android y un servidor.

Específicos

- Desarrollar un servidor capaz de proveer informaciones y administrar un sistema domótico.

- Crear un esquema funcional en base de datos que almacene en forma eficiente los datos necesarios.
- Desarrollar una aplicación para dispositivos móviles que posibilite el control del sistema domótico.
- Proveer una interfaz amigable para la aplicación de control.
- Dotar al sistema la lógica necesaria para su funcionamiento.
- Facilitar la gestión de los recursos controlados.

MARCO TEÓRICO

DOMÓTICA

El origen de la domótica se remonta a los años setenta, cuando tras muchas investigaciones aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la aún exitosa tecnología X-10 (CEDOM, 2008) Durante los años siguientes la comunidad internacional mostró un creciente interés por la búsqueda de la casa ideal, comenzando diversos ensayos con avanzados electrodomésticos y dispositivos automáticos para el hogar.

El concepto domótica se refiere a la automatización y control (encendido / apagado, apertura / cierre y regulación) de aparatos y sistemas de instalaciones eléctricas y electrotécnicos (iluminación, climatización, persianas y toldos, puertas y ventanas motorizados, el riego, etc.) de forma centralizada y/o remota.

El objetivo del uso de la domótica es el aumento del confort, el ahorro energético y la de mejor la seguridad personal y patrimonial en la vivienda.

JAVA

Es un lenguaje de programación de propósito general orientado a objetos y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems (JAVA, 2015).

También se puede decir que Java es una tecnología que no sólo se reduce al lenguaje sino que además provee de una máquina virtual Java que permite ejecutar

código compilado Java, sea cual sea la plataforma que exista por debajo; plataforma tanto hardware, como software (el sistema operativo que soporte ese hardware), es decir, para ejecutar un programa basta compilarlo una sola vez: a partir de entonces, se puede hacer correr en cualquier máquina que tenga implementado un intérprete de Java

ECLIPSE

Es una plataforma de desarrollo, diseñada para ser extendida de forma indefinida a través de plug-ins. Fue concebida desde sus orígenes para convertirse en una plataforma de integración de herramientas de desarrollo. No tiene en mente un lenguaje específico, sino que es un IDE genérico, aunque goza de mucha popularidad entre la comunidad de desarrolladores del lenguaje Java usando el plug-in JDT que viene incluido en la distribución estándar del IDE. Proporciona herramientas para la gestión de espacios de trabajo, escribir, desplegar, ejecutar y depurar aplicaciones.

ADT (ANDROID DEVELOPER TOOLS)

Es un plug-in para el IDE Eclipse que amplía las capacidades del Eclipse que le permite crear proyectos para Android, crear interfaz para aplicaciones, trabajar con paquetes basados en el API de Android Framework y depurar las aplicaciones utilizando el Android SDK Tools, además de generar las aplicaciones en el fichero .apk para su distribución (Android Developers, 2015).

SERVIDOR

Es un ordenador o máquina informática que está al "servicio" de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes y que le suministran a estos, todo tipo de información (APR,2015). Es responsable de las siguientes funciones:

- Comunicación entre la central y la base de datos para la obtención de datos y envío de órdenes.

- Intercambio de información entre la base de datos y la aplicación domótica.
- La comunicación entre la aplicación y el dispositivo central en aquellos comandos que no necesitan relacionarse con la base de datos.

POSTGRESQL

Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente, es decir, es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto. Utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando.

SISTEMA DOMÓTICO A CONTROLAR

Este trabajo se basa principalmente en el control del sistema domótico desarrollado por el Grupo Especializado en Automatización y Robótica (GEAR) (Ayoroa, Morel, Kang, Kang, López, & Martínez, 2014). Sin embargo, para que se pueda tener una idea completa del proyecto, primeramente se ha estudiado acerca del funcionamiento de este sistema domótico, que consiste en un conjunto de pequeños artefactos electrónicos denominados nodos, los cuales tienen la capacidad de comunicarse inalámbricamente entre sí y así a un nodo principal que se encuentra dentro de la red formada por este sistema. Cada nodo permite el control de luces y otros dispositivos, tienen la capacidad de recibir comandos desde el nodo principal para realizar determinadas acciones sobre los artefactos que posee según lo indique el comando recibido, como por ejemplo, el encendido o apagado de luces, obtener el valor de sensores como sensor de temperatura o sensor de presencia.

A continuación se presenta el esquema general (Figura 1).

Esquema General

El esquema general del funcionamiento propuesto consta básicamente de seis partes:

- **Arduino:** es la unidad de control del sistema, dónde se recibe todos los datos provenientes del circuito interfaz y de la PC, en base a esto toma las decisiones correspondientes para los actuadores de salida. Asimismo, se encarga de enviar el estado de los componentes del sistema domótico en tiempo real a la PC.
- **Los sensores:** Sirven para comunicar al Arduino con el mundo exterior, pues éstos envían datos como: temperatura, luminosidad, presencia de personas, etc. los cuales el Arduino utiliza para tomar decisiones.
- **Los artefactos a controlar:** Son los artefactos que habitualmente se utilizan en los establecimientos (casas, oficinas, etc.) tales como: aire acondicionado, lámparas fluorescentes, alarmas, etc.
- **PC:** es la unidad encargada de recibir los datos provenientes del arduino, y disponibilizarlos a través del servidor web, lo cual permite acceso remoto al sistema. Además, envía al arduino las peticiones de los usuarios para controlar la iluminación y la ventilación del prototipo.
- **El circuito interfaz:** recibe las señales de los distintos periféricos conectados y los adapta en señales que puedan ser interpretadas por el arduino. Además, recibe los comandos del arduino y activa los distintos actuadores (Ejemplo: luces y ventiladores).
- **Transmisor-Receptor:** Mediante el transmisor-receptor se logra la interconexión de los diferentes nodos del sistema a modo de evitar el cableado punto a punto.

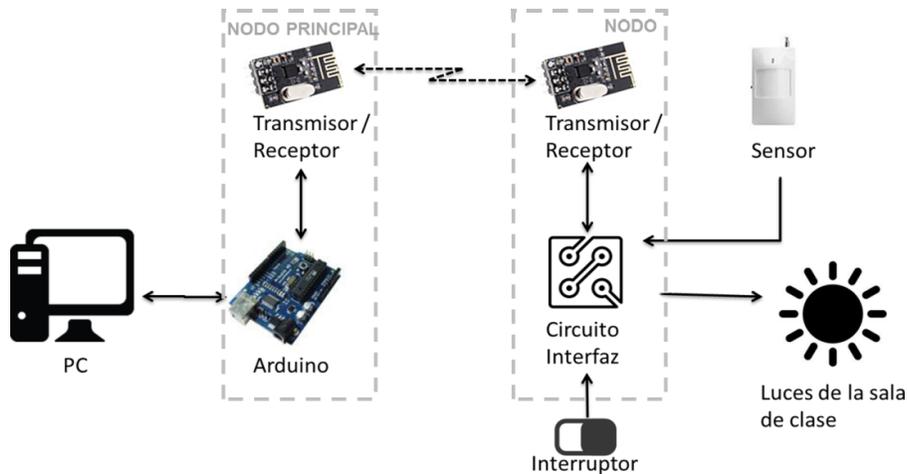


Figura 1. Esquema de funcionamiento del sistema domótico G.E.A.R.

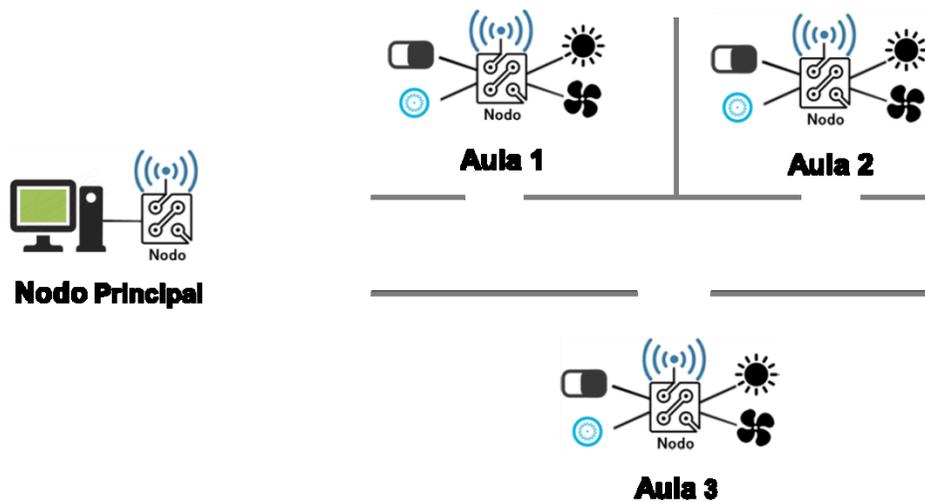


Figura 2. Esquema de posicionamiento de los nodos

Como se puede observar en la Figura 2 el nodo que posee el circuito interfaz y el transmisor/receptor. Los nodos pueden actuar como elementos independientes o como intermediarios en la comunicación hacia el nodo principal. Cuando actúan como elementos independientes toman las entradas de los sensores y realizan los cambios propuestos por los usuarios, enviando sus estados al nodo principal para registrar los cambios.

Las funciones del nodo principal son las siguientes:

- Solicitar información de estado de los nodos.

- Solicitar el estado de los sensores.
- Enviar la orden de accionamiento proveniente de la página web.
- Establecer la ruta hacia cada nodo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

MATERIALES

SOFTWARE

- Eclipse JUNO
- ADT (Android Developer Tools) v21.1
- PostgreSQL

MÉTODOS

El desarrollo de un servidor es la pieza fundamental para la comunicación con el Nodo Principal; de tal forma proveer una interfaz que actúe como un intermediario entre el sistema domótico y las aplicaciones que se quieran desarrollar para su control; esto proporciona la facilidad de programar en cualquier lenguaje de programación, sólo debe comunicarse con el servidor. Como parte del proyecto también se desarrolló una aplicación para teléfonos móviles con Sistema Operativo Android.

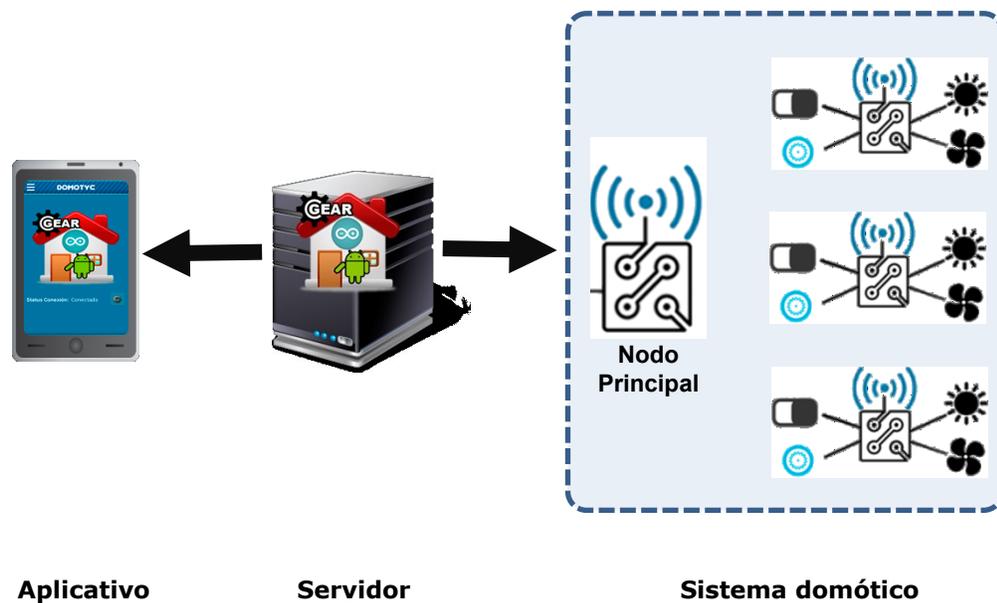


Figura 3. Esquema funcionamiento del control del sistema domótico.

El servidor se encuentra desarrollado en el lenguaje JAVA y cuenta con una Base de Datos en PostgreSQL (PostgreSQL, 2012) donde se guardan las informaciones necesarias para llevar a cabo el control. Se almacenan datos referentes a los nodos, los componentes y los comandos relacionados a él, además el registro de estados y eventos que se puedan realizar para amenizar el consumo energía.

Básicamente la función del Servidor es guardar la información relacionada al Sistema Domótico y disponibilizarlo en un formato predeterminado mediante ciertos protocolos de manera a facilitar el control y brindar un nivel de abstracción frente a las aplicaciones de control.

En la Figura 4 se puede observar la interfaz gráfica de usuario del Servidor con los diferentes controles de los servicios proveídos.

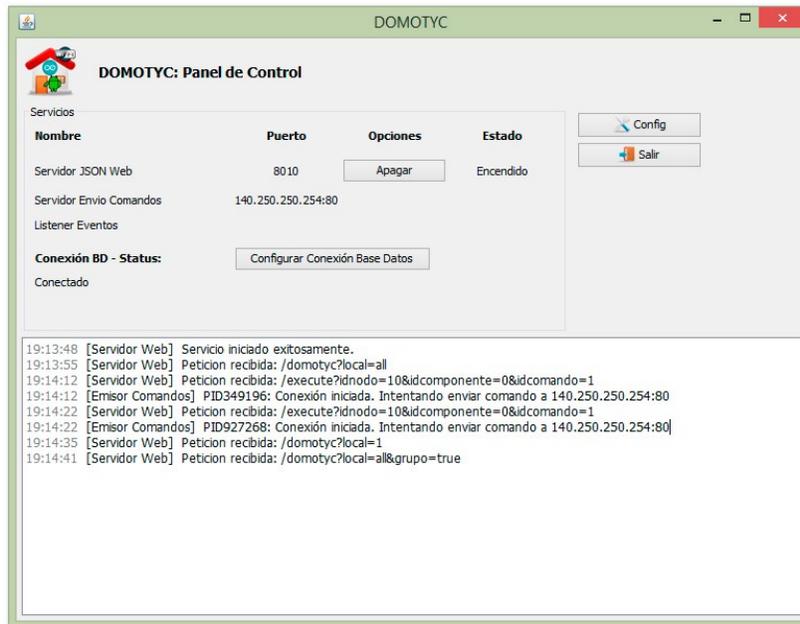


Figura 4. Interfaz gráfica del Servidor.

En cuanto a la interfaz de comunicación se refiere el servidor provee los datos por medio del protocolo HTTP (NEO, 2012) en formato JSON (Geeky Theory, 2015).

La comunicación entre el servidor y el nodo principal se realiza mediante el protocolo TCP (NEO, 2012) mediante tramas cuyo formato posee una cabecera inicial, un nodo destino, el comando, una comprobación de redundancia cíclica y cabecera final.

Se desarrolló un aplicación para sistema operativo Android (XatakANDROID, 2011), que permita acceder a las informaciones recolectadas por el servidor y para el control del sistema domótico, brindando así una mayor facilidad de gestión de los dispositivos eléctricos. En la Figura 5 se puede observar la interfaz de la aplicación móvil desarrollada.



Figura 5. Aplicación Móvil de Control.

3. RESULTADOS.

El servidor realizó la tarea propuesta, se encargó de la distribución de los datos que fueron almacenados correctamente en la base de datos, la cual fue accedida por el aplicativo móvil que brindó al usuario acceso fácil y rápido.

Para las primeras pruebas de conexión se utilizaron tres nodos, obteniendo resultados óptimos de conexión y respuesta del sistema domótico, sin embargo, se presentó pérdida de datos en una ocasión, cuándo varios teléfonos enviaron comandos en simultáneo.

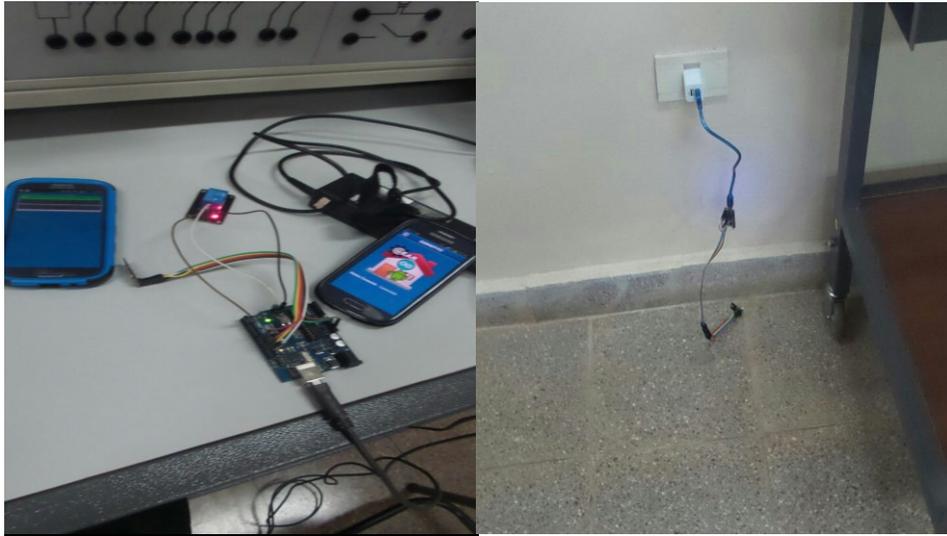


Figura 6. Pruebas de conexión.

Para la segunda prueba se ha implementado el sistema en dos salas de laboratorio con un nodo en cada una, y se disponibilizó la aplicación a profesores y alumnos que utilizaban la sala. Se pudo verificar que todos pudieron realizar el control de las luces sin ningún inconveniente.

4. CONCLUSIÓN

El sistema propuesto se muestra como una opción viable para lograr el uso racional de la energía eléctrica y maximiza el aprovechamiento de los recursos mediante su verificación de forma remota.

El prototipo implementado ha mostrado respuestas adecuadas a las situaciones establecida como prueba. De esta forma, el sistema de control ha sido capaz de funcionar correctamente, aun cuando varios usuarios se encuentran realizando conexiones de control.

Con este proyecto se pretende ofrecer una solución a los problemas de control de los recursos energéticos, y a los problemas relacionados al desperdicio, permitiendo que las personas encargadas de controlar estos recursos de forma manual puedan tener acceso cómodo y rápido a la gestión de los recursos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Asociación Española de Domótica e Inmótica - CEDOM (2008). Qué es Domótica. Recuperado de: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>

XatakANDROID. (2011). Qué es Adroid. Recuperado de: <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>

Aprendeaprogramar.com – APR . (2012). Qué es un Servidor. Recuperado de: http://aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftppop3-y-smtp-dhcp&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179

Ayoroa, R., Morel, S., Kang, D., Kang, R., López, A., & Martínez, E. (2014). Investigación y Desarrollo de un Prototipo de Sistema Domótico de una Sala de Clase utilizando Tecnología de Bajo Costo. III JORNADAS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DEL NEA Y PAÍSES LIMÍTROFES. . Resistencia: Recuperado en <http://www.conaiisi.unsl.edu.ar/poster/95.pdf>

The Eclipse Foundation (2015). Eclipse (software). Recuperado en: <https://eclipse.org/org/>

PostgreSQL (2012). PostgreSQL desde CERO. Recuperado en: <http://www.postgresql.com.ar>

NEO - Herramientas WEB para enseñanza de protocolos de comunicación (2012). El protocolo TCP. Recuperado en: <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/transporte/tcp.html>

NEO - Herramientas WEB para enseñanza de protocolos de comunicación (2012). El protocolo HTTP. Recuperado en: <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/aplicacion/http.html>

SSME. (2011). Comité Nacional de Eficiencia Energética. Vice Ministerio de Minas y Energías. Recuperado en: <http://www.ssme.gov.py/vmme/EFICIENCIA/Index.html>.

Geeky Theory. (2015). JSON I- ¿Qué es y para qué sirve JSON?. Recuperado en: <https://geekytheory.com/json-i-que-es-y-para-que-sirve-json/>

JAVA. (2015). ¿Que es JAVA?. Recuperado en: https://java.com/es/download/faq/whatis_java.xml