

## DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN VIRTUAL DE CÁLCULO DE LAS POTENCIALIDADES DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN PASIVA

MSc. Arq. Mary Ruth Jiménez<sup>1</sup>, Esp. Arq. Ernesto Lorenzo Romero<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela, e-mail: *aldila13@gmail.com*

<sup>2</sup> Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela, e-mail: *ernestolorenzor@gmail.com*

### RESUMEN

El presente trabajo plantea los resultados de un proyecto desarrollado en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción en su segunda etapa, el cual contempla el desarrollo de una aplicación web para el cálculo y dimensionado de los sistemas de climatización pasiva en las áreas de requerimientos de habitabilidad de las edificaciones y economía de la construcción, con el fin de facilitar su transferencia, socialización y aplicación dentro del contexto climático venezolano.

A tal efecto se diseñó y desarrolló dicha aplicación tanto para web como para escritorio, utilizando Java Script como lenguaje de diseño y programación. Correr la aplicación generará diferentes resultados de cálculo a partir de fórmulas especialmente desarrolladas para tal fin y cuyos valores crean gráficas de comportamiento de temperatura, carga de enfriamiento, potencial de enfriamiento y predicciones generales.

Cabe destacar que este desarrollo ha aprovechado las ventajas de la edición digital y la difusión por internet, ofreciendo la posibilidad de dar respuesta vía online a consultas y/o cálculos asociados a los sistemas de climatización pasiva desarrollados en el instituto, posibilitando desarrollos futuros para acercar más el conocimiento y la experiencia constructiva a profesionales del sector.

**Palabras clave:** Transferencia tecnológica, Difusión, Aplicación web, Climatización pasiva, Arquitectura sostenible.

### INTRODUCCIÓN

Desde que Internet y la web fueron creados, una cantidad infinita de posibilidades se han abierto y en general el mercado está evolucionando de una forma trepidante gracias a las últimas tendencias tecnológicas, quizás, la más importante y usual sea el acceso de datos e información desde cualquier coordenada terrestre. Considerando la inmensidad de información que viaja en la internet y para ampliar este dato, Ted Holmes (académico de la Universidad de Calgary), afirma que en 2013 Google en un día procesaba 20 petabytes de información (1 petabyte es poco más de un millón de GigaBytes) y de acuerdo a un amplio estudio sobre redes sociales e internet del 2016, We Are Social destaca que de los 7.395 millones de habitantes del planeta, 3.419 millones tienen acceso a internet, 2.307.000.000

usan regularmente las redes sociales, 3.790.000.000 personas utilizan un teléfono móvil y 1.968 millones de personas acceden a las redes sociales a través de estos.<sup>15</sup>

Aunado a esta realidad, tenemos que el auge del desarrollo de aplicaciones web<sup>16</sup> hoy por hoy, ha supuesto la apertura de un gran abanico de oportunidades de Investigación y Desarrollo (I+D) debido a las ventajas que ofrece internet como tal, y que resultan en un verdadero desafío, dado que los avances tecnológicos exigen aplicaciones más rápidas, ligeras y robustas que den respuestas más eficientes a los requerimientos de una demanda constante.

Este artículo como avance de la investigación denominada Cuantificación de la potencia de enfriamiento vs consumo de sistemas pasivos de climatización en Venezuela financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), en el apartado correspondiente al diseño y desarrollo de una aplicación virtual de cálculo, propone como puntos focales tanto el desarrollo de la aplicación virtual de cálculo como el diseño web de la misma, con el objetivo de proporcionar una herramienta rápida y fiable para el cálculo de las potencialidades de los sistemas de climatización pasiva.

Atendiendo a estas consideraciones, es importante aclarar que el desarrollo de aplicaciones web es un proceso que pasa por varias fases: desde la **concepción de la idea** hasta la **distribución** del producto final, pasando por la **programación** de las diferentes funcionalidades. El trabajo no consiste sencillamente en escribir códigos y perfilar el software. Se trata por tanto de un proceso con varias etapas bien diferenciadas.

Según Antonio Ovejero, desarrollador de Android, el primer paso, como en todo, es la **identificación del problema**. La segunda fase se centra en el **diseño del concepto**, es decir, en trabajar la idea original, y una vez decidida la idea se procedería a especificar al máximo posible las **características de la aplicación**, sus niveles, los dibujos relacionados con la usabilidad de los menús, el listado de recursos gráficos que se van a necesitar y todos los elementos asociados a su desarrollo.

Cuando la idea está plenamente desarrollada, la siguiente fase consiste en **planificar el diagrama de clases y la arquitectura de la aplicación**. Al mismo tiempo se comienza con el **diseño gráfico**, que se construirá siguiendo la línea marcada por el concepto resultante del proceso anterior. El siguiente paso, una vez completado el desarrollo, son las **pruebas** y como último paso, es hacer llegar a los usuarios el **producto final**, es decir, el **lanzamiento**.

<sup>15</sup> Simon Kemp. We are social. Digital in 2016. <http://www.slideshare.net/wearesocialsg>. abril2016 14:01pm

<sup>16</sup> Aplicación de software que se codifica en un lenguaje soportado por navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador, es decir, aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de internet. Luján Mora, Sergio. Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web (1ª edición). Editorial Club Universitario. 2002. ISBN 978-84-8454-206-3, 321 pp

En cuanto al diseño web, también exigirá sus fases, las cuales contemplan actividades de **planificación, diseño, implementación y mantenimiento** del sitio. No es simplemente la implementación del diseño convencional ya que se abarcan diferentes aspectos como el diseño gráfico, diseño de interfaz y experiencia de usuario (navegabilidad, interactividad, usabilidad, arquitectura de la información) entre otras cosas.

Por ello, el sistema de información propuesto además de complementar las iniciativas ya realizadas de difusión tradicional (publicación de libros, presencia en redes virtuales, manuales virtuales) de los resultados de I+D, deberá brindar la totalidad de los elementos que conforman los datos, en una estructura robusta y homogénea, flexible ante los futuros cambios, dando respuesta al objetivo de esta fase, que reza: Desarrollar e implementar una unidad de interfaz virtual que facilite la difusión, transferencia tecnológica y apropiación de los sistemas estudiados.

Amparados bajo estas premisas centramos la atención en el uso de los medios y las tecnologías de la comunicación en el ámbito de la diseminación, difusión, comercialización y gestión de información de productos de Investigación y Desarrollo (I+D) que se generan en el IDEC, particularmente aplicado a las potencialidades de los sistemas de climatización pasiva.

### **Base del Proyecto**

Como hemos venido mencionando, la propuesta contempla el diseño y desarrollo de una aplicación web y de escritorio para el cálculo y dimensionado de los sistemas de climatización pasiva en las áreas de requerimientos de habitabilidad de las edificaciones y economía de la construcción, con el fin de facilitar su transferencia, socialización y aplicación dentro del contexto climático venezolano.

Refuerza lo anteriormente expuesto, las ventajas asociadas al uso de aplicaciones web, las cuales van desde ahorro de tiempo y espacio en disco (no hay que instalar programas adicionales), actualizaciones inmediatas, bajo consumo de recursos (las tareas son realizadas desde el ordenador de origen), posibilidades portables, hasta ser multiplataforma con su uso desde cualquier sistema operativo.

Atendiendo estas consideraciones, el equipo de trabajo se planteo abordar el proyecto siguiendo una estructura básica para el desarrollo de aplicaciones web, la cual se describe a continuación:

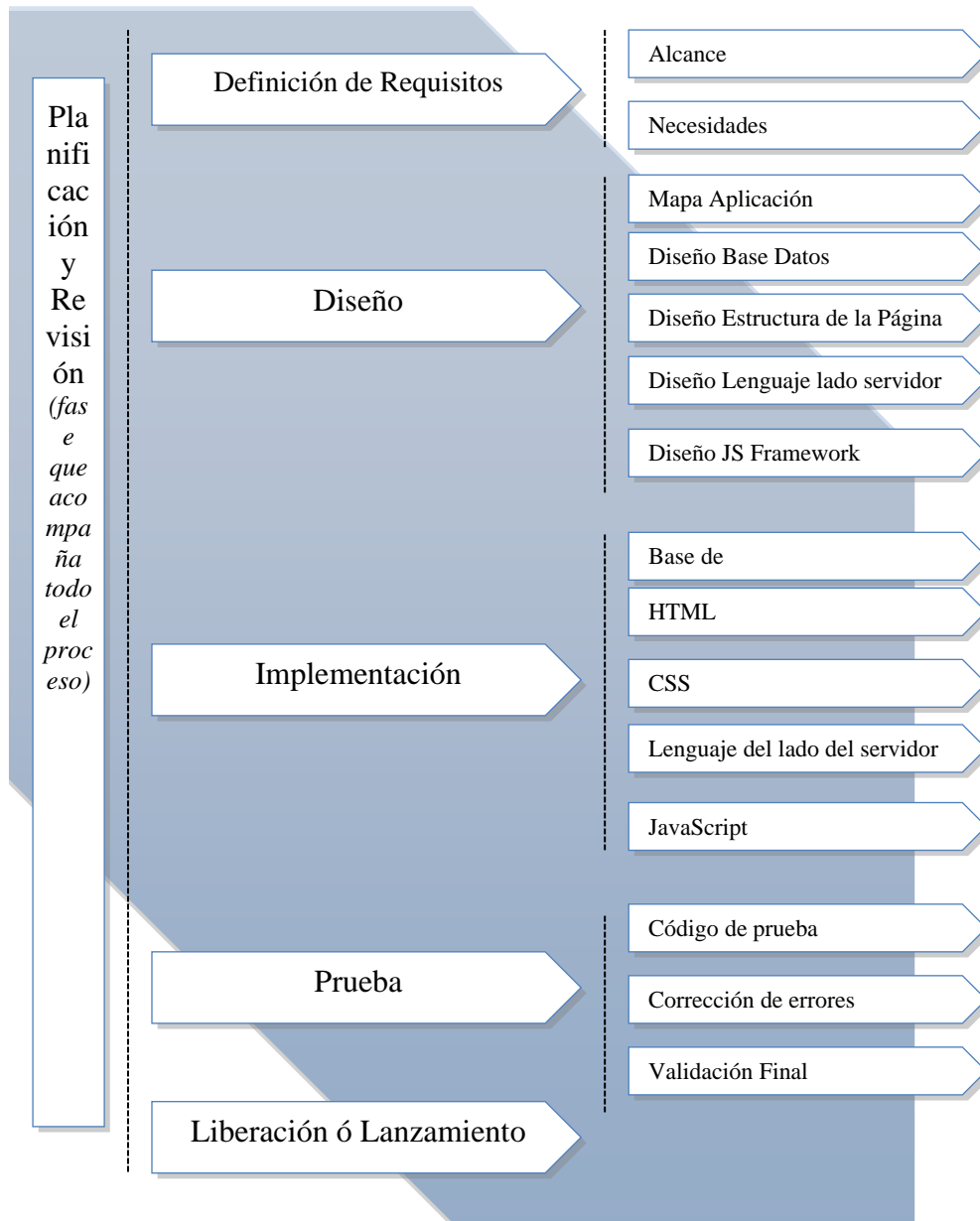


Figura 1:

Fases para desarrollar una aplicación web. Adaptación Antonio Lupetti 2009<sup>17</sup>

A. **Definición de Requisitos:** En esta primera fase, se establecieron tanto el alcance como las necesidades de la aplicación web en términos de lo que la misma debía hacer, sus principales funcionalidades y requisitos técnicos.

<sup>17</sup> Lupetti, Antonio. Structured process you must know to develop a web application. 2009. <https://es.scribd.com/doc/10042348/The-Work-Papers-N1-Structured-process-you-must-know-to-develop-a-web-application>

En referencia al alcance, se trabajó en función de automatizar el cálculo y dimensionado de sistemas de climatización pasiva. Para lo cual se aplicó una metodología de cálculo<sup>18</sup> basada en regímenes estacionarios de temperatura que logra evaluar el comportamiento teórico de los sistemas en cualquier contexto climático y a su vez determina las variables necesarias para el dimensionado de los mismos.

Se plantea entonces, conjuntamente con un programador desarrollar una interfaz dinámica que permitirá al usuario potencial obtener valores numéricos y gráficos referenciales.

Siguiendo estas pautas, la interfaz desarrollada permite que el usuario, obtenga valores numéricos y gráficos generados a partir de un proceso de cálculo de fórmulas empíricas que corridas arrojan diferentes resultados en función de las solicitudes iniciales.

Una vez culminado el proceso de cálculo, el sistema permite entre otras cosas, conocer el diámetro del tubo más adecuado, la velocidad del aire dentro del mismo y la longitud requerida en función del logro de determinada temperatura. Además, genera gráficas de comportamiento de temperatura, carga y potencial de enfriamiento y predicciones tanto generales como diarias de dicho comportamiento.

Para poder acceder a esta aplicación se requerirá además de acceso a internet, una computadora y/o dispositivo electrónico cuya configuración posibilite la conexión a la red informática mundial.

**B. Diseño:** Enmarcándonos en un entorno gráfico adecuado a las necesidades del usuario (claro y de fácil manejo) se desarrolló tanto la aplicación web como la de escritorio de tal manera que una vez ingresados los datos de entrada (Fig.2) el sistema realiza la invocación al proceso de cálculo y muestra las gráficas y tablas de valores de salida (Fig.3).

A este respecto, se desarrollaron bajo parámetros de código HTML y archivos de estilo CSS compatibles con la imagen establecida para la interfaz (Fig.4), los siguientes módulos:

- Módulo de carga de datos de entrada
- Proceso de cálculo de resultados
- Módulo de generación de gráficas de temperatura
- Módulo de generación de gráficas de carga y potencial de enfriamiento
- Módulo de carga de datos de muestreo de diferentes días
- Proceso de cálculo de resultados para múltiples valores
- Módulo de generación de gráficas de predicciones generales y por día de temperatura
- Módulo para exportar resultados y gráficas
- Módulo de ayuda e información institucional

<sup>18</sup> Trabajo realizado por el Arq. Ernesto Lorenzo en su TEG Climatización Pasiva por conductos enterrados. Caso de aplicación: Almacenes L&G para bebidas alcohólicas y gaseosas. 2008



Figura 2: Datos de Entrada: valores requeridos por la aplicación para el cálculo y dimensionado de tubos enterrados. Tomado de TEG Climatización Pasiva por Conductos Enterrados 2008

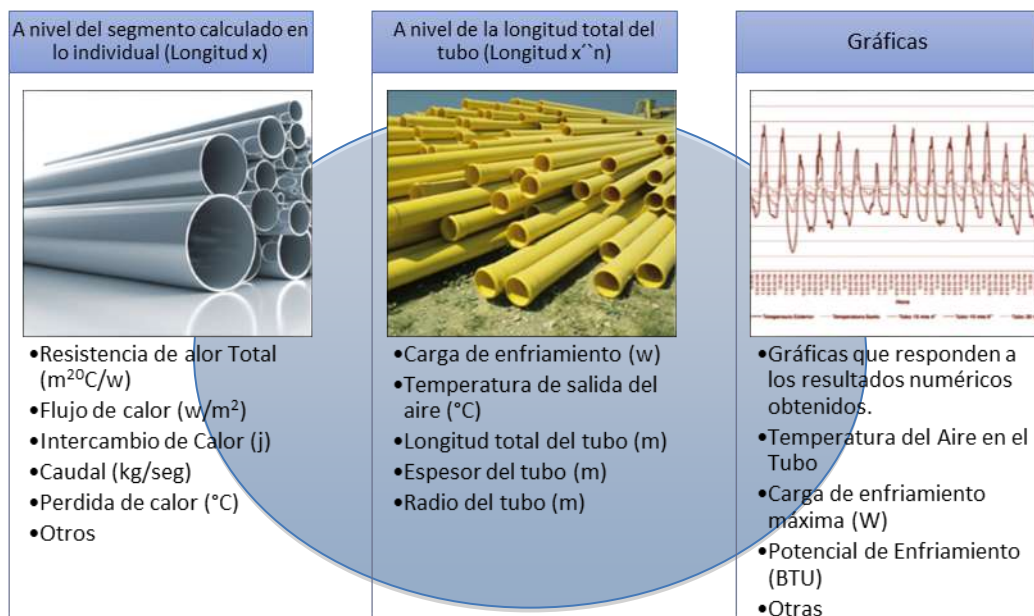


Figura 3: Datos de Salida. Tomado de TEG Climatización Pasiva por Conductos Enterrados 2008



Figura 4: Imagen Gráfica de la aplicación y gráficas que se obtienen

C. **Implementación:** Es importante resaltar que la aplicación fue desarrollada con la tecnología Java Server Pages™ (JSP), la cual permitió poner en segmentos de código servlet<sup>19</sup> directamente dentro de una página HTML estática, esto con el fin de que cuando el navegador cargue la página JSP, se ejecute el código del servlet y el servidor de aplicaciones cree, compile, cargue y ejecute un servlet en segundo plano para ejecutar los segmentos de código servlet y devuelva una página HTML o imprima un informe XML. Con esto, logramos que el software permita que la aplicación se ejecute en cualquier ordenador, independientemente del sistema operativo y de la configuración de hardware utilizado de forma universal, sencilla, rápida y de simultánea ejecución.

Técnicamente, la aplicación se desarrolló en Java a través de Spring como Framework o infraestructura digital para la organización y desarrollo del software. Para la realización de pruebas de funcionamiento y diseño se escogió como servidor de la aplicación a Apache TOMCAT, llamado también Jakarta Tomcat, el cual funcionó como un contenedor de servlets.

D. **Prueba:** Durante esta fase, y comparando la corrida con los datos manuales para su concordancia se sometió el código de la aplicación a varias condiciones de ejecución, entre las que se contemplaron: navegación, fiabilidad de resultados, cruce de datos numéricos, ejecución correcta de gráficas, con el fin de detectar todos posibles errores antes del lanzamiento final. Se consideraron tanto las pruebas unitarias (uso de cada función o módulo), pruebas de integración, pruebas de regresión (para verificar la posibilidad de que no se rompa nada al añadir nuevas funcionalidades), validación de códigos (html/css), seguridad, pruebas de servicio y eficiencia del navegador, entre otras.

E. **Liberación ó lanzamiento:** Para esta etapa se cuenta con el desarrollo no solo de la aplicación de escritorio que se utilizará completamente en la web, la cual será desplegada en los servidores del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) y tendrá la posibilidad de accesibilidad a través de la red informática mundial de forma gratuita respetando los derechos de autor propios del Instituto, sino de la forma física mediante la distribución de un disco compacto.

En líneas generales, la sistematización que se logra a través de esta aplicación web se enfoca principalmente en facilitar el intercambio, transferencia y adaptación de conocimiento a través de un software libre y dinámico de cálculo y generación de resultados replicable a otras experiencias, lo que redundará en el fortalecimiento de capacidades, mejora de eficacia y promoción de la innovación, así como, facilitar la visibilidad y comunicación de conocimiento con el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

---

<sup>19</sup> Módulos escritos en Java que se utilizan en un servidor, que puede ser o no ser servidor web, para extender sus capacidades de respuesta a los clientes al utilizar las potencialidades de Java. El uso más común de los servlets es generar páginas web de forma dinámica a partir de los parámetros de la petición que envíe el navegador web.



En síntesis, las TIC pueden convertirse, así, en herramientas que refuercen procesos de investigación tradicional o en herramientas que propicien el cambio y la transformación de dichos procesos. Por ello, consideramos que aún hay mucho por explorar y aprender acerca de las posibilidades e implicaciones del uso de las TIC en la investigación y las formas en que éstas pueden ser utilizadas para dinamizar procesos de cambio. Esta experiencia constituye tan sólo el inicio de un proceso de reflexión que creemos debe continuar y extenderse a fin de aportar propuestas alternativas que surjan del análisis y la comprensión.

Igualmente se debe tener presente que a lo largo de la ejecución del proyecto se deberán mantener acciones de difusión y promoción dirigida no solo a los pares sino a sectores, grupos y temáticas especiales y/o que demanden un seguimiento particular. Para ello, se sugiere desarrollar un plan para programar la difusión del material a partir de formatos que permitan alcanzar al mayor número posible de receptores con sus características asociadas, contemplando el diseño, diagramación, validación, producción y distribución del material acorde a sus usuarios potenciales. Se recomienda que una Unidad de Publicación y/o en su defecto un Responsable se encargue de definir los diferentes materiales a utilizar y su contenido definiendo claramente el tipo de público a quien va dirigida la información.

#### **A modo de síntesis**

Podemos determinar que durante el desarrollo de la investigación se logró cumplir satisfactoriamente con el objetivo planteado. Se generó una aplicación virtual de cálculo y dimensionado de las potencialidades de los sistemas de climatización pasiva con las características esenciales para tal fin.

La idea y reflexión expresada anteriormente, se corresponden con:

- Una importante conclusión de este proyecto la cual reside en el hecho de que la automatización de procesos utilizando plataformas como JavaScript para el desarrollo de este tipo particular de sistemas, demuestra ser una opción viable y con resultados tangibles en el desarrollo de un medio digital que permita el cálculo y dimensionado de elementos asociados a los sistemas de climatización pasiva. Sus características y beneficios se acoplaron correctamente con la necesidades de la propuesta, permitiendo obtener un software ligero en sus comunicaciones y en la utilización de los recursos de los equipos en los que trabaja, compatible con los principales navegadores y con niveles de usabilidad propios de las aplicaciones de escritorio.
- Un nueva forma de acceso a la información, complementaria al método formal de resultados de I+D que ofrece convertir, almacenar, administrar, transmitir y encontrar la información de I+D con mayor rapidez a bajos costos.
- La gestión de conocimiento no es una actividad adicional paralela a la gestión de proyectos, sino que se trata de una actividad intrínseca al desarrollo del mismo, la cual contribuye de diversas formas: a crear memoria institucional, promover el aprendizaje,

mejora continua, generar documentación hacia la ampliación de las dimensiones del proyecto o su transferencia a otros contextos, elaborar productos que apoyen estrategias de visibilidad, de desarrollo de capacidades o de incidencia en su contexto inmediato, entre otros.

- Finalmente, podemos decir que la metodología aquí propuesta es una metodología simple pero suficientemente efectiva y práctica. Permite cubrir en mayor parte todas las fases del proceso de desarrollo, incluyendo la implantación y las pruebas, proponiendo un proceso cíclico de planeación y revisión constante.

## REFERENCIAS

AUSJAL (2012) *Uso y Apropriación de TIC en AUSJAL. Un estudio descriptivo*. Pontificia Universidad Javeriana. Vicerrectoría Académica. Comité UNIVIRTUAL. Colombia. Extraído el 13/02/15

[http://www.ausjal.org/tl\\_files/ausjal/images/contenido/Investigacion/Libro-%20Uso%20Apropiado%20de%20las%20Tics%20en%20AUSJAL.pdf](http://www.ausjal.org/tl_files/ausjal/images/contenido/Investigacion/Libro-%20Uso%20Apropiado%20de%20las%20Tics%20en%20AUSJAL.pdf)

Cabero, J. (1998) *Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas*. En Lorenzo, M. y otros (coords): *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales* (pp. 197-206). Granada: Grupo Editorial Universitario.

IBM (2009) *Interfaces de usuario dinámicas*. WebSphere Portal 6.1.5. Extraído el 11.04.16 [http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/?lang=es#!/SSHRKX\\_6.1.5/com.ibm.wp.ent.doc\\_v615/dev/wpsdynui\\_cpts.html](http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/?lang=es#!/SSHRKX_6.1.5/com.ibm.wp.ent.doc_v615/dev/wpsdynui_cpts.html)

Lorenzo, Ernesto. (2008). *Climatización Pasiva por Conductos Enterrados*. Caso de aplicación: Almacenes L&G para bebidas alcohólicas y gaseosas. Trabajo especial de grado Universidad Central de Venezuela.

Lupetti, Antonio. (2009). *Structured process you must know to develop a web application*. <https://es.scribd.com/doc/10042348/The-Woork-Papers-N1-Structured-process-you-must-know-to-develop-a-web-application>

Torres-Salinas, Daniel y Delgado-López-Cózar Emilio. (2009) *Estrategia para mejorar la difusión de los resultados de investigación con la Web 2.0*. El profesional de la información, septiembre-octubre; 18, pp. 534-539.

Walls, Craig (2011). *Spring in Action*. Third Edition. Manning Publications Co. ISBN 9781935182351. 375pp. Extraído el 12/02/16 <http://www.gocit.vn/files/Spring.in.Action.3rd.Edition-www.gocit.vn.pdf>