

# Desenvolupament de plataforma de vídeo màrqueting per *Wi-Fi Hotspot*

Memòria de Projecte Final de Grau  
**Grau de Multimèdia**  
Desenvolupament d'aplicacions interactives

**Autor: Albert Oliva Tecles**

Consultor: Kenneth Capseta Nieto  
Professor: Carles Casado Martínez

Dimarts 16 de Juny de 2015

# Copyright

La documentació sobre aquest Treball Final de Grau es troba sota una llicència **Creative Commons Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**<sup>1</sup> (CC BY-NC-SA 4.0). Per consegüent, aquesta llicència permet compartir i adaptar el material sempre que es compleixin els termes següents: reconeixement de l'autor, no comercialització dels materials i difondre les obres derivades amb la mateixa llicència que l'original.



## Crèdits

Durant el desenvolupament d'aquest TFG s'ha obtingut la col·laboració de Mateo Lusic<sup>2</sup>, un emprenedor de l'àmbit TIC, especialment per dispositius mòbils i web. Atès que, la idea original del projecte és en gran part d'en Mateo, doncs va sorgir en una de les nostres conversacions on fem brainstorming sobre el sector, i segons la seva visió és el desenvolupament d'un producte factible, ha considerat adient proporcionar el seu assessorament i ajuda en alguns dels àmbits del treball en què ell hi té més experiència.

Per consegüent, la col·laboració d'en Mateo s'ha centrat en la vessant comercial del projecte, aportant informació tant en la planificació del negoci i l'anàlisi del mercat com en trobar documentació i contactes que faciliten el desenvolupament del projecte, com és el servei de vídeos publicitaris.

---

1 CREATIVE COMMONS CORP. (2015). *Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional*. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ca>

2 Perfil LinkedIn de Mateo Lusic: <https://www.linkedin.com/pub/%E2%98%85-mateo-lusic/14/3b2/a77>

# Dedicatòria i Cita

Per als meus pares, per suportar-me i fer la guitza en general.

---

“El simple pot ser més difícil que el complex. Has de treballar dur mantenint la teva ment clara per fer les coses simples. Val la pena arribar fins al final amb això, perquè quan acabes pots moure muntanyes ”

Steve Jobs

---

## Abstract

La realització d'aquest Treball Final de Grau (TFG), consisteix en el desenvolupament d'una plataforma de vídeo màrqueting per als **Wi-Fi Hotspot**, punts d'accés a Internet sense fils. Una idea que aprofita l'expansió d'Internet i popularització de dispositius mòbils (*smartphones* i *tablets*) per encoratjar la instal·lació de punts d'accés a llocs públics amb un sistema de retribució per als administradors d'aquests.

D'aquesta manera, la connexió d'un usuari a Internet mitjançant aquests *Hotspots*, usualment en zones d'alta demanda de tràfic com els llocs públics o establiments privats (aeroports, biblioteques, cafeteries, restaurants, hotels, etc.), no es veurà condicionada per fer un registre en el servei, demanar la contrasenya a l'administrador o navegar durant un temps limitat amb un pagament previ. Aquesta solució, permet un ús típic d'una connexió oberta d'Internet un cop s'ha completat la reproducció prèvia d'un vídeo publicitari.

Aleshores, amb el TFG present es fa un seguiment de tot el procés de desenvolupament d'aquesta aplicació web, el qual ens permetrà seguir el cicle de desenvolupament de programari on s'inclouen les fases d'anàlisi, disseny, producció i avaluació. A més, també s'integra la finalitat de crear una aplicació amb un projecte que esdevingui un producte final professional.

D'altra banda, alguns dels objectius del TFG que es podran assolir seran gràcies a mètodes com el *responsive web design* (disseny web adaptatiu), per adequar el reproductor de publicitat a cada dispositiu, i tecnologies del costat servidor (codificació PHP, servidor amb *captive portal*...) a on es desenvolupara la major part del projecte.

En altres paraules, desenvoluparem un sistema d'administració de xarxes públiques, de tal forma que no calgui demanar la contrasenya a l'administrador, o sofrir limitacions de temps, i permeti un espai de promoció als publicistes entre els usuaris de dispositius mòbils, principalment, i amb la capacitat de convertir-se en una font d'ingressos per l'administrador.

Paraules clau: *Wi-Fi Hotspot*, vídeo màrqueting, plataforma de publicitat, *responsive web design*, HTML5, PHP, JavaScript, *captive portal*.

# Notacions i Convencions

## Capçalera 1: Arial 20 negreta

Capçalera 2: Arial 13 negreta

Capçalera 3: *Arial 10 negreta i cursiva*

Cos de text: Arial 10 regular

Codi: Consolas 9 regular de color gris 60% amb fons gris clar i marges d'1cm.

---

Notacions: Arial 10 regular alineat al centre amb vores superior i inferior i marges de 0,50cm.

---

# Índex

1. Introducció.....	9
2. Descripció.....	10
3. Objectius.....	11
3.1 Objectius principals.....	11
3.2 Objectius secundaris.....	11
4. Marc teòric.....	12
4.1 Escenari.....	13
5. Continguts.....	14
6. Metodologia.....	15
7. Arquitectura de l'aplicació.....	16
8. Plataforma de desenvolupament.....	18
9. Planificació.....	20
10. Procés de treball.....	23
11. APIs utilitzades.....	25
12. Prototips.....	26
12.1 Baixa fidelitat.....	26
12.2 Alta fidelitat.....	28
13. Perfil d'usuari.....	29
14. Usabilitat i experiència d'usuari.....	30
15. Seguretat.....	32
16. Tests.....	34
17. Versions de l'aplicació.....	36
18. Requisits d'instal·lació/implantació/ús.....	37
19. Instruccions d'instal·lació/implantació.....	38
20. Instruccions d'ús.....	40
21. Bugs.....	43
22. Projecció a futur.....	46
23. Pressupost.....	47
24. Anàlisi de mercat.....	48
24.1 Audiència potencial.....	48
24.2 Competència.....	49
25. Viabilitat.....	51
26. Conclusions.....	54
Annex 1. Lliurables del projecte.....	55
Annex 2. Codi font (extractes).....	56
Annex 3. Llibreries/Codi extern utilitzat.....	57
Annex 4. Llibre d'estil.....	58
Annex 5. One-page business pla.....	59
Annex 6. Índex analític.....	60
Annex 7. Bibliografia.....	61

## Figures

Figura 1. Cicle de desenvolupament en cascada retroalimentada.....	14
Figura 2. Cicle de desenvolupament en DCU.....	14
Figura 3. Arquitectura client-servidor.....	15
Figura 4. Arquitectura amb <i>captive portal</i> .....	15
Figura 5. Estructura client-servidor del portal captiu.....	16
Figura 6. Arquitectura de captive portal amb virtualització.....	17
Figura 7. Planificació em diagram de Gantt.....	21
Figura 8. Logotip de Video.js.....	24
Figura 9. Logotip de Bootstrap.....	24
Figura 10. Logotip de jQuery.....	24
Figura 11. Prototip de baixa fidelitat del portal captiu.....	25
Figura 12. Prototip de baixa fidelitat de la pàgina de condicions d'ús.....	26
Figura 13. Prototip d'alta fidelitat del portal captiu.....	27
Figura 14. Prototip d'alta fidelitat de la pàgina de condicions d'ús.....	27
Figura 15. Mapa Web.....	30
Figura 16. Serveis de <i>firewall</i> de pfSense.....	32
Figura 17. Paquet <i>SquidGuard</i> al Gestor de paquets de pfSense.....	32
Figura 18. Pantalla <i>splash</i> de pfSense per defecte.....	33
Figura 19. Serveis DNS i DHCP a configurar en pfSense.....	33
Figura 20. Limitació de temps de connexió del portal captiu.....	33
Figura 21. Redirecció de pàgina del portal captiu.....	34
Figura 22. Restricció d'ample de banda del portal captiu.....	34
Figura 23. Càrrega de ISO pfSense a VM.....	37
Figura 24. Adaptadors de xarxa a VM pfSense.....	37
Figura 25. Assignem IP a les interfícies dins de pfSense.....	38
Figura 26. Accés des del navegador a la configuració de pfSense.....	38
Figura 27. Configuració IP manual de VM client.....	39
Figura 28. Gestió del <i>captive portal</i> (part 1).....	39
Figura 29. Gestió del <i>captive portal</i> (part 2).....	40
Figura 30. Gestió del <i>captive portal</i> (part 3).....	41
Figura 31. Configuració IP correcta de VM client.....	42
Figura 32. Configuració de <i>DNS Forwarder</i> .....	43
Figura 33. Configuració de <i>DNS Resolver</i> .....	43
Figura 34. Configuració del servidor DNS a Servei DHCP.....	43
Figura 35. Configuració del servidor DNS a General Setup.....	43
Figura 36. Error de càrrega dels formats de vídeo.....	45
Figura 37. <i>Allowed Hostnames</i> del portal captiu.....	45
Figura 38. Els permisos han de ser cap al servidor ( <i>To</i> ).....	45
Figura 39. Arquitectura del <i>captive portal</i> amb AP per LAN.....	47
Figura 40. Proposta de logotip.....	59
Figura 41. Exemple de tipografia Helvetica Neue.....	59

## Taules

Taula 1. Estimació del pressupost del projecte.....	48
Taula 2. Anàlisi DAFO.....	51
Taula 3. <i>Lean Canvas</i> de la plataforma de vídeo màrqueting.....	60



# 1. Introducció

D'entrada, cal mencionar que durant el curs del Grau de Multimèdia, i accentuat en assolir els cursos finals, he tingut present que em caldria fer el TFG, pel qual vaig decidir l'àmbit d'especialitat de desenvolupament d'aplicacions interactives. Malgrat que, inicialment no disposava de cap idea en particular, durant una conversa informal amb un amic, emprenedor de l'àmbit de les TIC, va sorgir la qüestió en què ens preguntàvem quina aplicació o servei s'hauria d'implementar per no haver de demanar constantment en llocs públics la contrasenya de la connexió Wi-Fi per poder accedir a Internet.

A partir d'aquest comentari, sorgeix la proposta del projecte que aquest TFG vol desenvolupar i documentar, una **plataforma de vídeo màrqueting** aplicada en els **Wi-Fi Hotspot**. Doncs, amb aquesta solució s'encoratja l'apertura de xarxes públiques sense fils, sense necessitat de protegir-la amb contrasenya, de forma que l'administrador de la xarxa estigui interessat en oferir connexió a Internet als seus clients per la possibilitat d'obtenir ingressos.

De fet, que primer s'hagi de reproduir un vídeo publicitari per permetre la connexió i navegació a Internet, ens dona una solució diferencial i interessant per cobrir la necessitat dels usuaris de dispositius d'obtenir accés a xarxes Wi-Fi d'establiments i llocs públics; sense haver de demanar contrasenyes, com en els casos de bars i restaurants, o fer un pagament previ per l'ús, com en el servei proporcionat per hotels, entre altres. Es doncs, un projecte que pot representar un nou model d'administració de *Wi-Fi Hotspot* i a més, proporciona una oportunitat de negoci.

Certament, el projecte em permet posar en pràctica els coneixements adquirits durant el Grau de Multimèdia, centrats en aquest cas en la implementació d'un servidor que gestioni les peticions de connexió a la xarxa (*captive portal*) i el desenvolupament de la plana web on s'ha d'executar la publicitat, la seva part gràfica, adaptada a diversos dispositius. En resum, el TFG s'endinsa en la configuració d'un servidor que retorni una resposta PHP en detectar una petició de connexió i mostri un reproductor de vídeo on carregar-hi un servei de publicitat similar al DoubleClick de Google.

## 2. Descripció

El projecte de TFG radica en el desenvolupament d'una plataforma de vídeo màrqueting, un nou espai on poder oferir un servei de publicitat, aprofitant l'avinentsa dels *Wi-Fi Hotspot*. En general, el projecte és la implantació d'un procés de desenvolupament de programari; on s'han de complir les fases necessàries, com la d'anàlisi, disseny o producció. I a la vegada, aprofitar el context tecnològic actual mitjançant les tècniques, arquitectures i llenguatges adients.

Així mateix, el procés de treball del nostre projecte es fa a partir d'un enfocament en cascada retroalimentada, ja que aquest ens permet tornar a fases anteriors per corregir aspectes i fer ajustos que poden detectar-se en fases posteriors. Per tant, es disposa d'un mètode de correcció per possibles imprevistos durant el cicle de desenvolupament.

D'altra banda, l'expansió d'Internet i la popularització dels dispositius mòbils ha propiciat que establiments i llocs públics ofereixin *Wi-Fi Hotspot*, punts d'accés a Internet sense fils. Malauradament, aquestes connexions públiques, per qüestions de seguretat, solen estar protegides amb contrasenya o bé tenen implementat un sistema de gestió de connexions i pagament que limita el temps de connexió.

Aleshores, es proposa utilitzar, un d'aquests sistemes per gestionar les connexions, un ***captive portal*** (portal captiu), un programa o maquina en la xarxa que vigila el tràfic HTTP i força els usuaris a visitar una pàgina *proxy* abans de permetre navegar normalment. Aquesta aplicació es sol instal·lar en *Hotspots* d'accés públic, pel qual ens caldrà implementar una arquitectura de xarxa especialitzada, amb una màquina o servidor dedicat, en concret, ens interessa una solució virtual per agilitzar el desenvolupament.

Usualment, la pàgina típica del portal captiu és un formulari on l'usuari s'hauria d'autenticar o fer un pagament, però en el nostre cas s'evita l'autenticació i es **dissenya un lloc web** on s'informen les condicions d'ús i es mostri el vídeo publicitari, que un cop visionat ens permet la navegació. A propòsit, donada la varietat de dispositius existents es fa servir el ***responsive web design*** (RWD, disseny web adaptatiu), un enfocament de disseny web amb l'objectiu d'adaptar el lloc web a les característiques del dispositiu que es fa servir per visualitzar-lo.

Atès que, el temps disponible per fer el TFG es limitat ens centrem en la creació del servei de vídeos publicitaris i la seva implantació com a *captive portal*, encara que podem trobar funcionalitats del portal captiu per adquirir dades de les connexions amb que fer-ne un seguiment de mètriques, molt interessant pels publicitaris.

La tecnologia necessària per crear el projecte es basa en la combinació de diverses tecnologies en dos vessants. D'una banda, del costat d'arquitectura de xarxa es fa servir un servidor virtual (*Virtualbox*) amb la configuració adient, i l'aplicació **pfSense** com a *captive portal*. I d'altra banda, la programació web del portal esta basada en els llenguatges de codificació HTML (*HyperText Markup Language*), PHP (*PHP: HyperText Preprocessor*), CSS (*Cascading Style Sheet*) amb Bootstrap per aprofitar les seves característiques d'estil adaptable, i, si cal, JavaScript o AJAX per la part interactiva del reproductor.

## 3. Objectius

L'objectiu principal d'aquest TFG és desenvolupar la plataforma de vídeo màrqueting per *Wi-Fi Hotspot*. La qual esta formada per l'aplicació web amb servei de vídeos publicitaris, que a la vegada s'executa com a portal captiu en el punt d'accés.

### 3.1 Objectius principals

Els objectius clau del TFG són:

- Permetre connexió directa a Internet des dels *Hotspot* sense contrasenya o autenticació de l'usuari.
- Reproduir vídeo publicitari i automàticament tancar o redirigir el portal en terminar la reproducció.
- Complir amb el *responsive web design* per permetre una visualització adaptada a qualsevol dispositiu.

### 3.2 Objectius secundaris

Els objectius addicionals del TFG són:

- Proporcionar rendibilitat pel servei contractat a l'administrador.
- Estalviar a l'administrador temps i dedicació a la difusió de contrasenya, ja que s'automatitza el procés.
- Evitar la instal·lació de sistemes de control amb prepagament i temps d'ús limitat.
- Controlar certes condicions en el servei de navegació com la descarrega d'arxius (per evitar descarregues P2P) i desconnexió d'usuaris desocupats (sense tràfic actiu) que sobrepassen un temps establert.

## 4. Marc teòric

D'antuvi, cal tenir present que l'objectiu del TFG es crear una plataforma de vídeo màrqueting en *Hotspots*, això comporta la instal·lació i configuració del servei de *captive portal* amb pfSense, i el desenvolupament de l'aplicació web amb el servei de reproducció d'anuncis i la seva càrrega com a portal captiu. Per tant, si observem el context tecnològic actual podrem identificar quins aspectes són els que condicionaran la seva creació.

L'avenç tecnològic d'Internet, i l'aparició de productes relacionats, que s'ha experimentat durant els darrers anys a resultat espectacular en l'expansió, implementació i ús d'Internet, gràcies, sobretot, a la proliferació de dispositius mòbils, com *smartphones* i *tablets*, amb accés al Web. A la vegada, això ha comportat la instal·lació de *Hotspots* a Internet en espais públics, com bars i restaurants, per als clients.

Usualment, els punts d'accés que ofereixen els establiments són formats per un *router* sense fils amb una contrasenya per accedir a Internet, a on el servei de portal captiu es pot implementar sobre el mateix *router* del *Hotspot*, si és compatible, o bé en hardware especialitzat. Tanmateix, per al nostre cas podem fer servir la **virtualització**, la creació a partir de software d'una versió virtual d'un recurs tecnològic, com pot ser la plataforma hardware on s'instal·la el *captive portal*.

De manera que, en una sola màquina es pugui implementar tot el procés de desenvolupament del TFG i poder fer-hi proves, fem servir l'aplicació VirtualBox, que permet la creació de diferents màquines virtuals amb instal·lacions de sistemes operatius, per tal de crear tota l'estructura necessària, tant el portal captiu com els clients que hi accedeixen.

Per una altre costat, la varietat de dispositius mòbils que hi ha al mercat actual ha causat que existeixin diversos formats de pantalla i aquesta situació ha obligat a adaptar els formats dels continguts web a aquestes resolucions, en el nostre cas s'ha de tenir en compte la resolució de pantalla adient per al reproductor de publicitat.

Com a conseqüència, per evitar haver de desenvolupar una versió de la mateixa pàgina per cada pantalla (monitors i dispositius mòbils) es va desenvolupar el **responsive web design** (RWD), un enfocament de disseny creat per Ethan Marcotte<sup>3</sup> l'any 2010 que permet crear pàgines web que poden visualitzar-se des de qualsevol dispositiu, és a dir una sola pàgina per diverses resolucions.

El RWD es possible gràcies la introducció dels conceptes següents: *fluid grids*, que estructura les pàgines en columnes de mida proporcional; imatges flexibles, que s'adapten a la mida del seu contenidor; i la propietat de CSS3 *media queries*, que permeten a la pàgina a fer servir diferents regles d'estils basades en les característiques del dispositiu, usualment la seva amplada.

---

3 MARCOTTE, E. (2010). *Responsive Web Design*. <http://alistapart.com/article/responsive-web-design>.

## 4.1 Escenari

Un cop definida la base teòrica en què es sustenta el TFG, si més no per les seves vessants principals, cal situar l'escenari a on es dirigeix el nostre projecte. Encara que ja s'ha mencionat en punts anteriors, l'interès inicial del projecte és estalviar la petició de la contrasenya en establiments públics per accedir als *Hotspot* i fer la solució prou atractiva per als administradors.

Aleshores, mitjançant el nostre servei i prenent com a exemple el cas d'un bar; els treballadors no hauran de donar contínuament a cada client la contrasenya de la connexió, els clients podran fer la connexió a Internet directament i l'administrador del bar tindrà una font d'ingressos d'un servei que anteriorment proporcionava sense una compensació econòmica directa.

Així doncs, el nostre projecte aprofita aquest espai per introduir la nostra opció de negoci, atès que aquest és l'aspecte que ens diferencia d'altres sistemes de gestió de connexions i *Hotspot*, de pagament; els quals es troben principalment en hotels i fan servir usuari i contrasenya o tiquets digitals per connexió que s'han d'adquirir amb antelació. Certament, els sistemes de pagament solen tenir més seguretat però també més limitacions en la connexió i, en canvi, una connexió completament oberta pot ser utilitzada de forma massiva o amb fins il·legals per *hackers*.

Per consegüent, en el nostre projecte s'instaura un mínim de condicions per tenir accés a Internet, a banda de la reproducció de la publicitat, es pot limitar la connexió a un temps donat, encara que el client podrà tornar a connectar-se amb la consegüent reproducció de la publicitat. I a més, per cada administrador es poden activar altres paràmetres en la configuració del portal captiu per tenir un servei més personalitzat i major control de les connexions que s'hi fan.

## 5. Continguts

En primer lloc, cal mencionar que les característiques del nostre TFG fan que s'hi desenvolupi una part important del mateix en l'arquitectura de la plataforma i, posteriorment, en la codificació del servei de vídeos publicitaris, per tant el disseny i continguts que mostra el nostre portal captiu, la pàgina web a crear, serà força bàsic, amb el reproductor de vídeo com a element principal i quasi únic.

Tot i així, podem indicar la presentació i els formats dels continguts que fem servir en la nostra pàgina web. D'aquesta manera, s'ha decidit fer servir una estructura de pàgina d'una sola columna, amb capçalera i peu de pàgina, amb propietats dinàmiques ja que segons la mida de pantalla del dispositiu amb el qual s'hi accedeix s'adaptaran els seus continguts gràcies al RWD.

Així doncs, el nostre entorn web es troba dividit en tres zones diferenciades:

- La **capçalera**, zona superior de la pàgina que contindrà el títol personalitzat, nom del *Hotspot* que indiqui l'administrador, en format de text i centrat en pantalla, amb una mida superior a la resta de text que hi pugui haver, per tal de destacar-lo de la resta i notificar a l'usuari la xarxa a què accedeix.
- El **cos de continguts**, aquesta és la part central de la pàgina, es troba entre la capçalera i el peu de pàgina i ocupa tot l'ample de la pantalla. Aquí és on es troba tot el contingut desitjat, destacant el **reproductor de vídeos**, que tindran una durada de 15-30 segons màxims, i un text indicant l'accés al servei *Hotspot* de l'administrador i les seves condicions d'ús, aquestes però es poden enllaçar en una segona pantalla on siguin detallats i estalviar espai per la versió de *smartphone* de la pàgina.

Especialment, cal tenir en compte que el reproductor de vídeo ha de ser adaptable a la mida de pantalla, canviant les seves propietats d'amplada i alçada mitjançant RWD, i permetre la reproducció dels formats més comuns i executables en els diferents navegadors, usualment en format MP4, FLV, WEBM o OGV.

Així mateix, els vídeos publicitaris s'han d'obtenir d'un servei de publicitat com DoubleClick o altres similars, que normalment ja els proporcionen en diversos formats i mides. Tanmateix, per l'inici del desenvolupament es treballa amb un vídeo de prova, ubicat en el mateix directori de desenvolupament del lloc web i posteriorment des d'un servidor extern.

- El **peu de pàgina**, zona inferior de la pàgina que conté informació del servei i de contacte amb el creador. Es doncs, la zona on s'indica el nom de la nostra plataforma amb què es desenvolupa el portal de vídeo màrqueting, i la direcció de correu electrònic o enllaç cap al web del nostre negoci si en disposem.

## 6. Metodologia

La metodologia del TFG es basa en un **enfocament en cascada retroalimentada** del cicle de desenvolupament de programari, on en cada fase del procés de treball tenim la possibilitat de retrocedir a etapes anteriors en cas que es detectin problemes o desajustos en les etapes posteriors. A més, al no comptar amb experiència anterior en el desenvolupament de programari, la utilització d'aquest enfocament ens permetrà retrocedir i avançar en certes etapes de forma recurrent, per tal d'implementar un sistema de prova-error fins obtenir un resultat adequat.

De fet, aquesta capacitat de fer etapes recurrents del cicle per fer ajustaments i correccions és similar al component d'iteració que té una altra metodologia que s'utilitza sovint en el desenvolupament d'aplicacions, el disseny centrat en l'usuari (DCU). Doncs, el DCU implica l'usuari des de l'inici en tot el procés atenent als aspectes cognitius que intervenen en la interacció entre persones i coses, de manera que s'optimitza la usabilitat de qualsevol objecte.

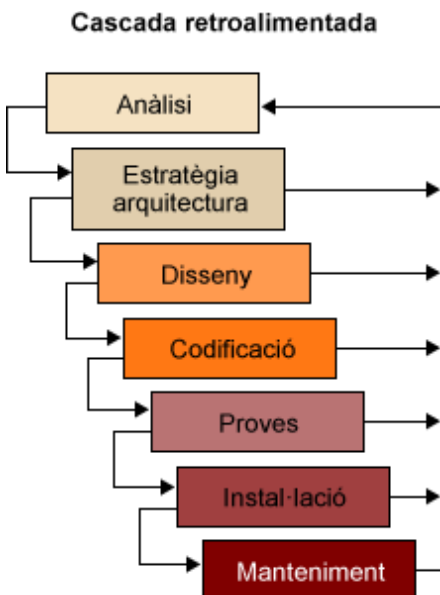


Figura 1. Cicle de desenvolupament en cascada retroalimentada.

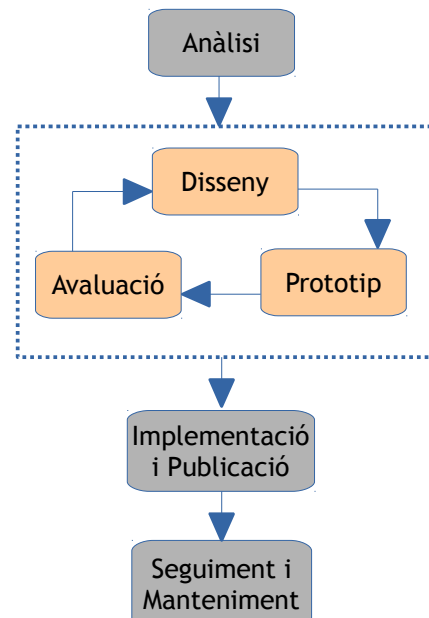


Figura 2. Cicle de desenvolupament en DCU.

Al capdavall, prenent com a base aquesta metodologia i l'aspecte iteratiu del DCU, podem aplicar un mètode en cascada retroalimentada al nostre procés de treball però fent servir la capacitat de tornar enrere especialment en les etapes de Disseny, Codificació i Proves. Així, la metodologia emprada al desenvolupament del TFG ens permet obtenir un resultat força complet i amb el mínim possible d'errors abans de la seva instal·lació final.





Llavors, les tecnologies necessàries per crear la nostra màquina per al projecte són:

- Per al costat del client, ens fa falta el llenguatge HTML5 per l'estructura de la pàgina i estils CSS 3 per la seva visualització, amb l'ús del *framework* Bootstrap que proporciona facilitats per implementar el RWD. Igualment, es fa servir el llenguatge JavaScript per les respostes interactives i la utilització de llibreries complementàries amb funcionalitats addicionals (jQuery i Video.js).
- Per al costat del servidor, caldrà la instal·lació i configuració del programari adient per optimitzar el servei de *captive portal*; atès que farem servir el software pfSense se'ns instal·la automàticament els elements del costat servidor adients, un servidor FreeBSD amb una interfície de configuració gestionada amb PHP.

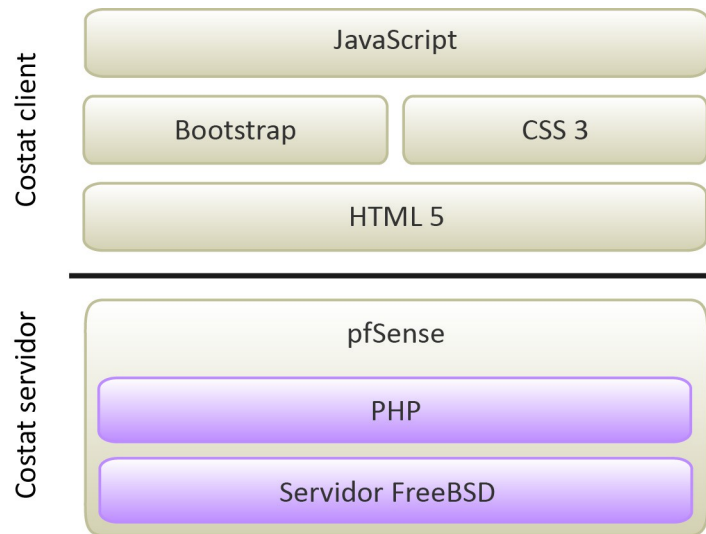


Figura 5. Estructura client-servidor del portal captiu.

## 8. Plataforma de desenvolupament

Els recursos tecnològics utilitzats per crear l'aplicació web són majoritàriament llenguatges de programació i eines de programari que permeten el seu desenvolupament i execució. Paral·lelament, s'han utilitzat diverses eines de programari per complementar o crear parts d'aquest TFG no relacionat directament amb la programació de l'aplicació sinó altres parts del TFG, com aquesta memòria.

Els llenguatges de programari essencials per desenvolupar el portal web són:

- HTML5
- CSS 3
- JavaScript i/o PHP 5.5

A continuació, el programari necessari per poder crear el *captive portal*, i sobre el que es basa el funcionament de la plataforma és **pfSense**<sup>4</sup>, una distribució software de *firewall/router* de codi obert basat en FreeBSD, que es pot instal·lar en gran varietat d'ordinadors i compta amb una interfície web senzilla per la seva configuració. Aquest programari, es sol instal·lar per obtenir unes funcionalitats avançades de *firewall* o *router* per una xarxa dedicada i es caracteritza per la seva fiabilitat, en el nostre cas ens interessa el servei de *captive portal* i de seguretat que hi inclou.

D'altra banda, donat que no disposem del material hardware per construir una solució física (servidor físic i punts d'accés sense fils) i només disposem de la connexió a Internet del nostre domicili (PC + *router*), s'ha decidit **virtualitzar** la plataforma a on s'instal·la i configura el servidor amb el programari pfSense, per tal de crear una xarxa privada on s'implementa el nostre projecte. De fet, necessitem una màquina virtual (VM, *Virtual Machine*) per al *captive portal* de pfSense i una altra, com a mínim, amb un sistema operatiu qualsevol que faci la funció de client que accedeix a Internet a través de la primera, per això fem servir el programa VirtualBox per crear i administrar les diferents VM.

Per consegüent, l'arquitectura de la plataforma del projecte amb VM en VirtualBox i una xarxa interna diferenciada és:

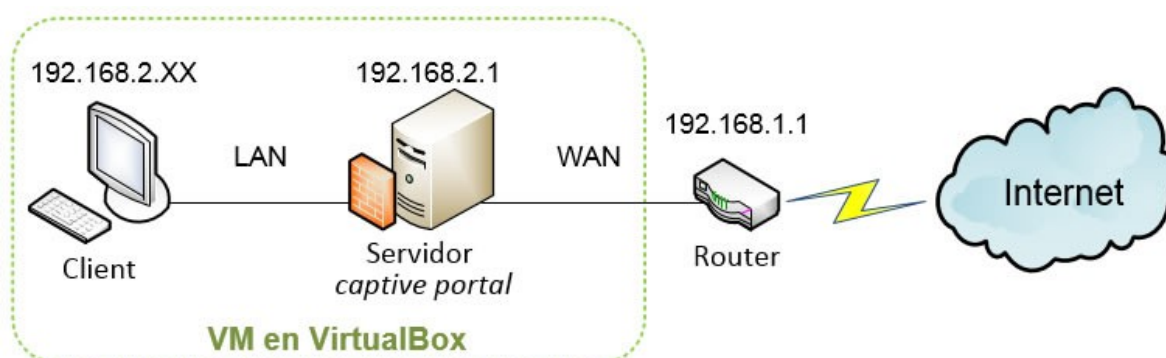


Figura 6. Arquitectura de *captive portal* amb virtualització.

4 ELECTRIC SHEEP FENCING LLC. (2015). *pfSense Project*. <https://www.pfsense.org/>

També, podem afegir els recursos i eines addicionals utilitzades en el desenvolupament del TFG:

- Navegadors web: Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome...
- Adobe CS6: Fireworks, Illustrator.
- Notepad++
- Microsoft Office: Visio i Project.
- LibreOffice 4.2.2.1
- Moqups.com, web-app online que permet crear maquetes, conceptes d'interfície d'usuari o prototips de baixa fidelitat de pàgines web.

Finalment, es pot considerar que l'únic *hardware* que s'ha fet servir és l'ordinador de sobretaula amb sistema operatiu Windows 7 on es desenvolupa tot el projecte.

## 9. Planificació

En la planificació del TFG, s'ha de tenir en compte que estudiar en la UOC permet que l'alumne tingui la responsabilitat de planificar el ritme de treball que cregui més adient i s'hi adapti millor, mantenint però un calendari de lliuraments recomanat pel consultor. Per tant, s'inclou en la planificació les dates de lliurament de PAC, amb les que es fa un seguiment del treball fet fins al moment.

Per un altre costat, obtenir la planificació del TFG representa identificar les tasques a realitzar i les fites més importants, de manera que s'organitzen aquestes tasques envers les fases del cicle de desenvolupament de programari segons la metodologia aplicada, i els hi donarem una estimació de temps adequada.

Igualment, es divideix el procés de treball en les fases de disseny, producció i difusió, perquè així s'organitzen usualment les planificacions de projectes de programari; atès que la metodologia emprada fa que no coneguem amb certesa el temps dedicat a cadascuna de les fases, s'haurà de tenir en compte un temps específic per la retroalimentació de cada fase en la planificació, així s'obté l'estructura de treball següent:

### ***Gestió i seguiment de projecte***

- Definició formal del projecte i pauta de treball.
- Lliurament de PAC1.
- Lliurament de PAC2.
- Lliurament de PAC3.

### ***Disseny***

- Revisió i recopilació d'informació.
- Anàlisi de continguts.
- Anàlisi tècnic.
- Anàlisi formal.
- Creació de prototips *wireframe*.
- Retroalimentació de disseny.

### **Producció**

- Implementació de servidor i plataforma de treball.
- Instal·lació i configuració del *captive portal*.
- Desenvolupament de l'aplicació web.
- Prototip de l'aplicació web.
- Proves de funcionalitat, test d'errors i millores.
- Retroalimentació de producció.

### **Difusió**

- Implementació del servidor i lloc web final.
- Finalització de la documentació del TFG.
- Realització de la presentació visual del TFG.
- Lliurament final del TFG.

A continuació, el diagrama de Gantt següent ens proporciona una visualització del procés de treball relacionat amb el temps de cada tasca i del projecte general, en què s'ha fet servir una estimació orientativa del temps necessari segons les característiques de cada tasca i les habilitats personals en cadascuna, segons parers subjectius.

En concret, per la estimació de temps es té en compte el temps total de desenvolupament, de aproximadament 3 mesos, amb jornades de 6 hores dedicades al TFG, ja que no es possible ser 100% dedicat a una sola tasca durant tot el dia, encara més quan es tracta d'un projecte unipersonal.



## 10. Procés de treball

El procés de treball descrit a continuació, és la pràctica continuada de desenvolupament del TFG en totes les seves vessants i l'exposició relatada de totes les seves fases. Per tant, a l'hora de desenvolupar el projecte, ens hem basat en la planificació creada per tenir una guia bàsica d'organització en l'ordre de tasques a realitzar i el temps disponible per cadascuna.

Així, estructurarem el procés de treball segons els diferents lliuraments parcials, i final, del TFG i els correlacionem amb les fases de la planificació i els objectius assolits.

### **Primer lliurament**

La primera secció del treball és la fase de definició formal del projecte, la creació de la seva pauta de treball i, de forma addicional, comencem l'inici de recerca i recopilació d'informació. En aquesta fase, es treballa, bàsicament, la redacció dels apartats que presenten el treball i els seus objectius (Introducció, Descripció...), i es desenvolupa una planificació adequada per un cicle de desenvolupament de programari, creant un diagrama de Gantt que la representa.

De forma addicional, encara que no s'observa en aquesta part de la planificació, es fa una primera recerca i recopilació d'informació per tal de definir de forma general com perfilar els continguts i quines tecnologies utilitzar per al desenvolupament de l'aplicació. Especialment, s'inicia el procés de creació de la plataforma en VirtualBox, per això es cerca informació i es descarrega la versió del programari pfSense adient per fer una instal·lació en una VM de VirtualBox.

### **Segon lliurament**

En aquesta segona secció del treball, segons la planificació es centra en el disseny del projecte, arrenca el procés de treball i aprofundim en la creació d'apartats de la memòria del TFG. Amb la part del disseny, juntament amb la investigació, es revisen els requisits, mètodes de treball i eines, i es consoliden els fonaments del projecte.

En altres paraules, consensuem amb el nostre consultor les tecnologies definitives per elaborar l'aplicació web i es redacten els apartats que especifiquen el com, què i perquè del nostre projecte. Això, es tradueix en la redacció de seccions com: el marc teòric en què es basa el TFG, els continguts que ofereix l'aplicació, l'arquitectura i estructura de la mateixa, les eines utilitzades, etc.

Certament, treballem la part de disseny del nostre projecte, incloent-hi la creació dels prototips de la nostra pàgina *proxy*, on fem servir l'eina Moqups.com pels prototips de baixa fidelitat i l'Adobe Illustrator pel prototip d'alta fidelitat, ja que encara no disposem d'una captura de pantalla del resultat final. D'aquesta forma, comencem a visualitzar el resultat final desitjat que serà accessible pels usuaris que facin servir el nostre servei.

Paral·lelament, en aquesta fase del treball s'ha iniciat amb les primeres tasques de la fase de producció de la planificació, doncs ens trobem que cal tenir en funcionament la plataforma de treball el més aviat possible per poder-hi desenvolupar la pàgina web, la qual introduïrem en el lloc de la pantalla d'autenticació per defecte que ens proporciona el programari.

En efecte, això ha comportat la instal·lació final del servidor pfSense en una VM pròpia i la seva configuració inicial, amb les interfícies de xarxa adients i els serveis i configuració interns adequats; i l'accés i funcionament des de la màquina VM client, cosa que ha portat algunes complicacions amb la correcta configuració dels servidors DNS, que la xarxa interna (LAN) creada ha de fer servir per un funcionament òptim del portal captiu.

### ***Tercer lliurament***

A continuació, en la tercera secció, es treballa en les tasques principals de la fase de producció, essencialment en el desenvolupament del lloc web que utilitzem com portal captiu. Això vol dir, la creació dels fitxers de codi necessari per obtenir el servei d'un reproductor de vídeos publicitaris i la redirecció de pàgina automàtica en finalitzar.

Inicialment, es treballa en local per tal de desenvolupar el funcionament bàsic de la pàgina web (disseny d'estil de pàgina, reproductor operatiu, adaptabilitat de pantalla...) i per això es fa servir un vídeo qualsevol en les reproduccions de prova.

Malgrat que, un cop el prototip inicial sigui funcional, es volia començar a fer la implantació del servei de vídeos publicitaris amb l'empresa que hem contactat per obtenir els seus continguts (el servei proporcionat per YuMe), això no ha sigut possible perquè el desenvolupament del web prototip ens ha provocat uns errors que calia corregir i no em tingué temps d'avançar les converses amb l'empresa ni proporciona'ls-hi les condicions demanades (un web públic amb el codi final del reproductor en funcionament).

### ***Lliurament final***

En la darrera fase del treball, es tractava de fer la implantació final i prova dels vídeos publicitaris, que com ja s'ha mencionat no s'ha pogut implementar, i s'elaboren les proves de funcionalitat i els tests que facin falta en carregar l'aplicació web al servei de portal captiu del nostre servidor pfSense. Entre aquestes, cal fer proves de seguretat segons la configuració de *firewall* o del propi servei *captive portal*, de forma que puguem oferir una plataforma més fiable pels administradors de les xarxes on s'instal·li.

Per fi, amb el prototip virtual del projecte enllestit per al seu lliurament, es crea el vídeo de defensa i presentació del treball, així com la finalització de tota la documentació del TFG, com aquesta memòria o altres documents que se'ns demana per tal de completar tot el procés.



## 11. APIs utilitzades

Les API (*Application Programming Interface*) són unes interfícies que especifiquen com diferents components de programes informàtics haurien d'interaccionar, és a dir un conjunt de funcions i procediments independents de la seva aplicació que ofereix una biblioteca informàtica per a que un altre programari les faci servir. En el disseny web, les API s'utilitzen per introduir serveis o funcionalitats en els projectes sense que el desenvolupador les hagi de programar des de zero.



Figura 8: Logotip de Video.js.

La primera de les API que farem servir és **Video.js**<sup>5</sup>, una llibreria JavaScript i CSS que facilita el treball amb vídeo HTML5, és a dir amb la construcció d'un reproductor de vídeo HTML5. Video.js proporciona un

*skin* amb tots els controls comuns creats en HTML/CSS, corregeix inconsistències entre navegadors, afegeix funcionalitat com la pantalla completa o subtítols, gestiona el retorn a Flash o altres tecnologies de reproducció quan HTML5 no es compatible, i també proporciona una API de JavaScript consistent per interactuar amb el vídeo.

Una altra de les APIs utilitzades en el nostre projecte de TFG és **Bootstrap**<sup>6</sup>, un *front-end framework* (o marc de treball per la capa de presentació) de codi lliure que conté un conjunt d'eines per facilitar el disseny d'aplicacions web. Aquestes eines que Bootstrap proporciona són plantilles de disseny basades en HTML i CSS per tipografia, formularis, botons, navegació i altres components d'interfície, així com extensions per JavaScript addicionals.



Figura 9: Logotip de Bootstrap.

La característica principal que ens interessa de Bootstrap és que recolza el *responsive web design*, atès que permet escalar de forma fàcil i eficient els llocs i aplicacions web amb un sola base de codi, des de solucions per a *smartphones* fins a *tablets* i monitors d'escriptori, mitjançant el *media queries* de CSS3. A més, Bootstrap aporta uniformitat al fer servir un únic full d'estil CSS, fa servir components reutilitzables i disposa de diversos components JavaScript que proporcionen elements d'interfícies interactius addicionals.



Figura 10: Logotip de jQuery.

Finalment, l'API que ens farà falta és **jQuery**<sup>7</sup>, una llibreria de JavaScript dissenyada per simplificar la codificació de llenguatge *script* del costat client. Encara més, jQuery facilita la navegació del document, la selecció d'elements DOM, crear animacions, gestionar esdeveniments i desenvolupar aplicacions AJAX. Igualment, proporciona capacitats al desenvolupadors per crear *plug-ins* sobre JavaScript, com els creats per Bootstrap i per tant necessària pel seu correcte funcionament.

5 BRIGHTCOVE INC. (2013). *Video.js*. <http://www.videojs.com/>

6 OTTO, M; THORNTON, J. (2011). *Bootstrap*. <http://getbootstrap.com/>

7 THE JQUERY FOUNDATION. (2015). *jQuery*. <http://jquery.com/>

# 12. Prototips

## 12.1 Baixa fidelitat

### *Pàgina principal*

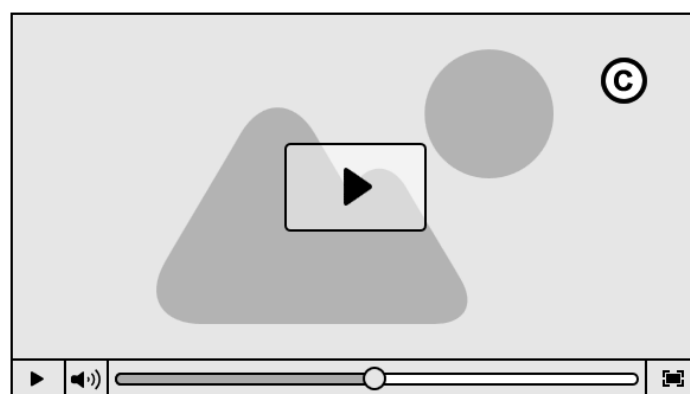
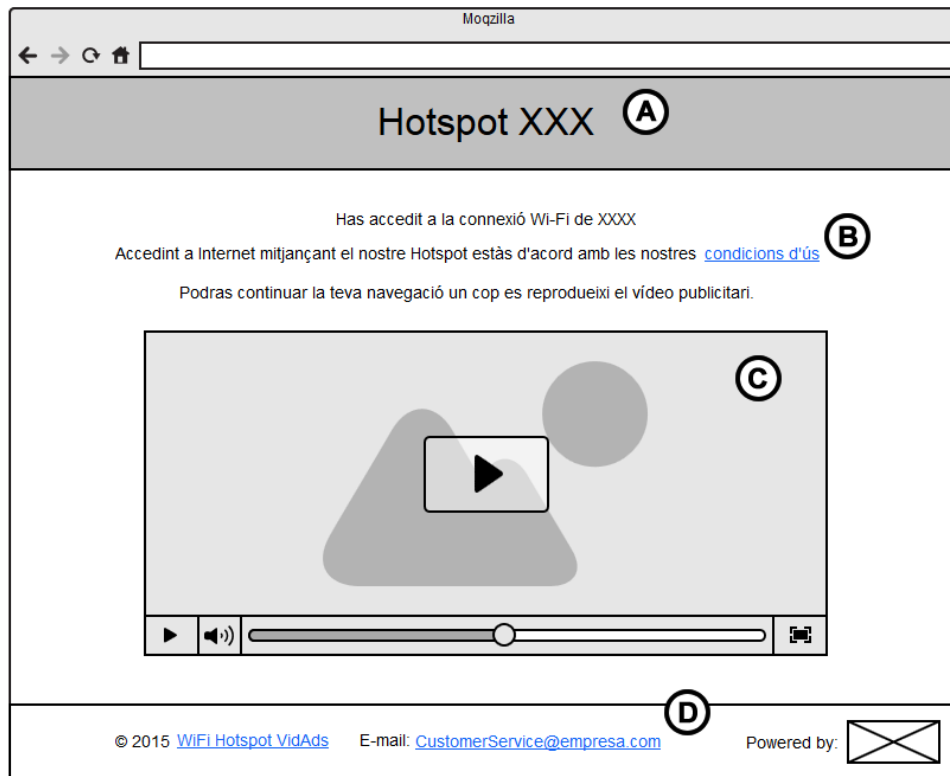


Figura 11. Prototip de baixa fidelitat del portal captiu.

- A. El títol en la capçalera del portal es personalitzable per cada xarxa *Hotspot* on s'implementi el servei, usualment contindrà el nom de l'establiment o el seu logotip o imatge promocional, etc. Per tant, es tracta d'identificar l'accés al servei Wi-Fi proporcionat per l'establiment.
- B. A l'inici del portal es comunica que en utilitzar el servei Wi-Fi proporcionat s'accepten unes condicions d'ús determinades, l'enllaç ens permet accedir a una pàgina amb les condicions detallades.
- C. El reproductor de vídeos publicitaris, element central de la nostra plataforma, s'adapta a la mida de pantalla del dispositiu, gràcies al RWD. A més, en dispositius mòbils la reproducció es fa mitjançant la visió *landscape* en pantalla completa (tercera imatge).

Igualment, el reproductor és l'element a partir del qual es permetrà la navegació a Internet, fins que no s'hagi reproduït el vídeo publicitari un cop, completament o la durada mínima exigida pels publicistes, no es fa la redirecció a cap altre lloc web.

- D. En el peu de pàgina es proporciona la informació de contacte amb el creador de la plataforma de màrqueting, ja sigui l'enllaç a la web de l'empresa o amb el correu electrònic de contacte. També, hi apareixen, en la versió per monitor, logotips de la infraestructura utilitzada (pfSense) o l'empresa de serveis publicitaris, que ens estalviem en la versió per *smartphones* per tal d'aprofitar l'espai.

### Pàgina Condicions d'ús

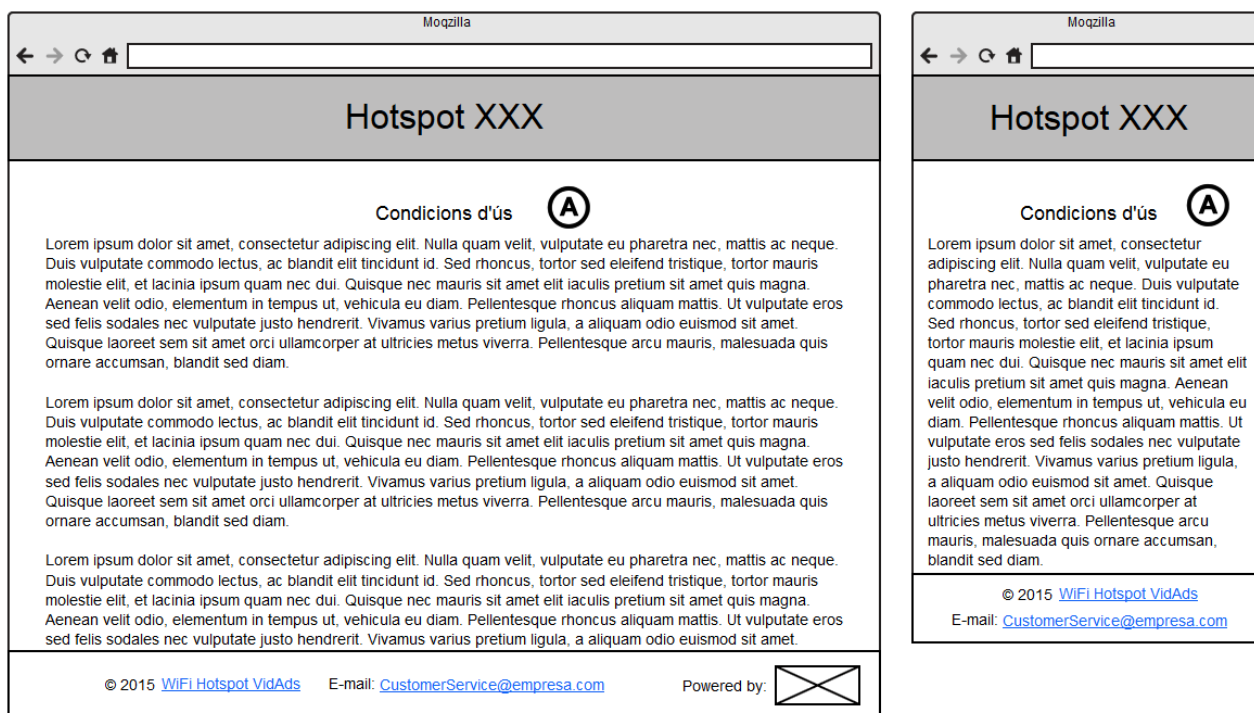


Figura 12. Prototip de baixa fidelitat de la pàgina de condicions d'ús.

- A. La pantalla de condicions d'ús accessible des del portal, només conté el text tècnic/legal on es detallen les característiques del servei proporcionat, com el temps limitat o la política de seguretat, i els límits de responsabilitat de l'administrador del servei Wi-Fi.

## 12.2 Alta fidelitat

El prototip del lloc web segons el nostre projecte pot tenir diferències d'estil, ja que depèn de la personalització per cada establiment o lloc públic on s'instal·li, tanmateix es mostren prototips d'alta fidelitat creats per a un establiment fictici que compleix l'estructura i disseny bàsic dels prototips de baixa fidelitat.

### Pàgina principal

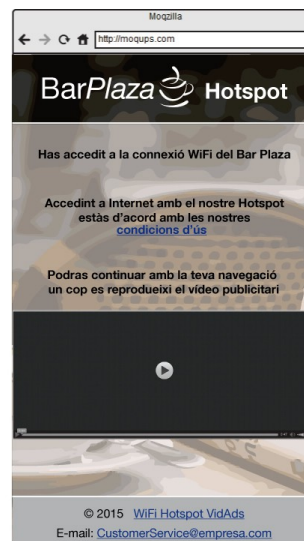
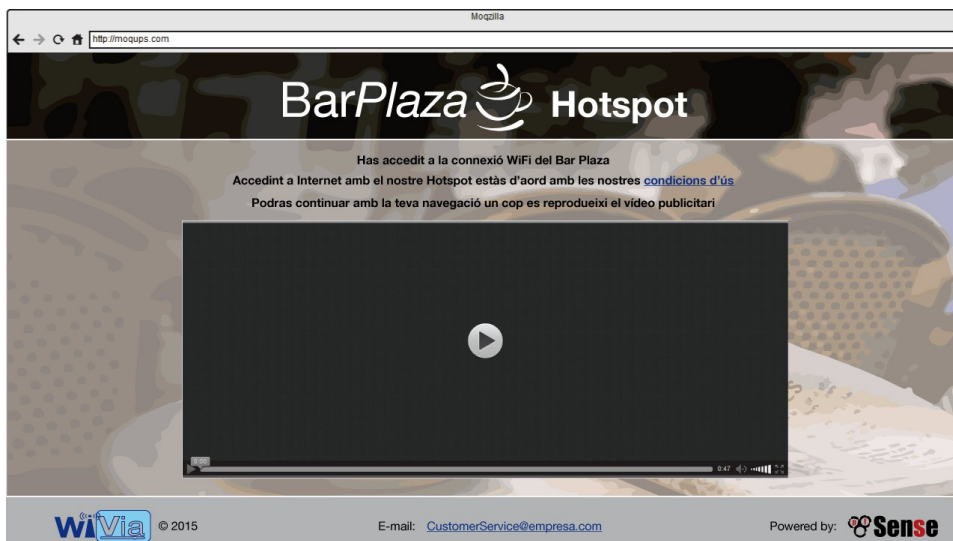


Figura 13. Prototip d'alta fidelitat del portal captiu.

### Pàgina Condicions d'ús

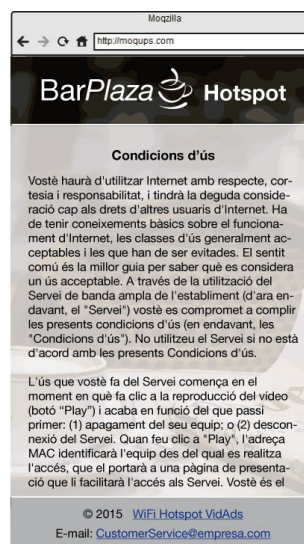


Figura 14. Prototip d'alta fidelitat de la pàgina de condicions d'ús.

## 13. Perfil d'usuari

El perfil d'usuari del públic objectiu pel nostre projecte és el que es correspon amb el de qualsevol propietari d'un dispositiu amb connexió a Internet, amb preferència pels dispositius mòbils (*smartphones* i *tablets*), atès que aquests seran la majoria d'usuaris que cerquen connexions Wi-Fi obertes en establiments i llocs públics.

Segons alguns estudis (sobre l'àmbit nacional<sup>8</sup> i dels Estats Units<sup>10</sup>), i tenint en compte l'expansió i popularització global dels *smartphone*, pràcticament més de la meitat de persones en la franja d'edat d'adolescents a edat avançada ja són propietaris d'un d'aquests dispositius, entre els quals el perfil d'usuari mitjà del nostre públic objectiu és:

- Home o dona, usualment adults joves de 18-35 anys, propietaris de dispositius mòbils amb connexió a Internet i usuaris habituals d'aquest servei durant el dia. Certament, es destaca aquesta franja del públic objectiu perquè son els que podem trobar més fàcilment com clients dels espais on es vol implementar el nostre servei (bar, cafeteria, restaurant, hotels, etc.) i amb els coneixements tecnològics adients, tot i que també podem trobar-hi usuaris de més edat (35+).

D'un altre costat, el perfil d'usuari que ens interessa com a clients que instal·lin el nostre servei és:

- Professionals del sector restauració (encarregats o propietaris d'establiments) o responsables de comunicació en espais públics (aeroports, centres comercials...) que ofereixen connexió Wi-Fi per als seus clients, però han de proporcionar la contrasenya diàriament i no reben una compensació econòmica directa.

Els motius que poden portar aquests encarregats o administradors de xarxes per utilitzar la nostra plataforma de vídeo màrqueting són:

- No haver de comunicar la contrasenya constantment, amb l'estalvi de temps que això pot donar als treballadors.
- Automatització del servei de connexió i aplicació de mesures de seguretat adients a la xarxa del local o espai públic.
- Aprofitar el servei públic Wi-Fi per obtenir una font d'ingressos addicional, depenent del volum de tràfic que s'origini en la xarxa pública de l'administrador.

---

8 CUESTA, A. (2013). *Así es el usuario español de telefonía móvil*.  
<http://www.economista.es/CanalPDA/2013/43363/asi-es-el-usuario-espaol-de-telefona-mvil/>

9 DE LA PUENTE, A. (2012). *Perfil de usuario de smartphones, según Google*.  
<http://www.marketingonlineprofesional.com/perfil-del-usuario-de-smartphones-segun-google>

10 MARKETINGCHARTS. (2015). *Mobile Internet Access Grows Across Age Groups*.  
<http://www.marketingcharts.com/online/mobile-internet-access-grows-across-age-groups-53034/>

## 14. Usabilitat i experiència d'usuari

La usabilitat és refereix a la facilitat d'ús d'una aplicació interactiva, o dit en altres paraules, segons l'estàndard ISO 9241, és la mesura en què un producte pot ser utilitzat per determinats usuaris per aconseguir uns objectius específics amb efectivitat, eficiència i satisfacció en un context d'ús definit.

Per tal d'aplicar la usabilitat en el disseny del lloc web, s'ha tingut en compte els 10 principis heurístics d'usabilitat de Jakob Nielsen, unes regles generals que permeten identificar els possibles problemes d'usabilitat:

- 1. Visibilitat de l'estat del sistema**, el sistema sempre ha de mantenir els usuaris informats sobre el que està passant, a través de la retroalimentació apropiada en un temps raonable.
- 2. Relació entre el sistema i el món real**, el sistema ha d'utilitzar el llenguatge dels usuaris, amb paraules, frases i conceptes familiars per a l'usuari. La informació ha d'aparèixer en un ordre natural i lògic.
- 3. Control i llibertat per par de l'usuari**, els usuaris sovint trien funcions per error i necessitaran una "sortida d'emergència" clarament marcada per a sortir de l'estat no desitjat sense haver de passar per un diàleg estès. Suport de les funcions desfer i refer.
- 4. Consistència i estàndards**, els usuaris no haurien de preguntar-se si diferents paraules, situacions o accions signifiquen el mateix. Seguiu les convencions de la plataforma.
- 5. Prevenció d'errors**, cal prevenir l'existència d'errors amb un disseny adequat per sobre d'utilitzar missatges d'error.
- 6. Reconeixement abans de record**, fer visibles objectes, accions i opcions. L'usuari no hauria de recordar informació d'una part del sistema per continuar amb el procés. Les instruccions d'ús del sistema han de ser visibles o fàcilment recuperable quan sigui apropiat.
- 7. La flexibilitat i eficiència d'ús**, L'ús d'acceleradors o dreceres, sovint poden accelerar la interacció per a l'usuari expert, de tal manera que el sistema pot servir tant als usuaris sense experiència com als experts. S'ha de permetre als usuaris adaptar les accions freqüents.
- 8. Disseny estètic i minimalista**, els diàlegs no han de contenir informació irrellevant o innecessària. Cada informació extra competeix amb les unitats pertinents d'informació i disminueix la seva visibilitat relativa.
- 9. Ajudar els usuaris a reconèixer, diagnosticar i recuperar-se d'errors**, els missatges d'error s'han d'expressar en un llenguatge clar i senzill, indicant amb precisió el problema i suggerir una solució constructiva.
- 10. Ajuda i documentació**, malgrat que és millor si el sistema pot ser utilitzat sense documentació, pot ser necessari proporcionar ajuda. En aquest cas, la informació ha de ser fàcil de trobar, s'ha de centrar en la tasca de l'usuari, amb passos concrets, i que no sigui massa extensa.

Paral·lelament, trobem l'experiència d'usuari, factors i elements de la interacció de l'usuari amb un entorn concret que genera una percepció positiva o negativa. Aquest, no només depèn de la usabilitat del lloc web sinó que també s'hi relacionen altres factors del disseny i de les emocions o sentiments. En aquest aspecte ens podem trobar per exemple, amb la influència en l'usuari del disseny visual del lloc web, o del disseny de navegació.

En el nostre cas particular, es crea un lloc web molt bàsic on l'element destacable, i cap on es guia l'usuari, és la reproducció del vídeo, que disposa d'opcions com la maximització de la mida a pantalla completa. Per consegüent, a la resta dels continguts s'aplica un disseny minimalista, i amb l'avís de text es fa visible el procés de navegació desitjable.

A més, l'estructura de navegació de la nostra aplicació web és jeràrquica, o en forma d'arbre, en què a partir de la pàgina principal s'accedeix ordenadament als continguts dels diferents nivells; malgrat que aplicada en un cas molt bàsic, atès que només té dos nivells de profunditat si considerem la pàgina de condicions d'ús com un nivell inferior. Tot i això, es tracta de l'estructura que s'utilitza en webs a on es important el sentit d'ordre en l'accés als continguts, que és el cas que ens interessa.

### Estructura del portal web

- Home
  - Títol
  - Introducció
  - Reproductor de vídeo
  - Enllaços de contacte
- Condicions d'ús
  - Títol
  - Text tècnic/legal sobre condicions d'ús
  - Enllaços de contacte

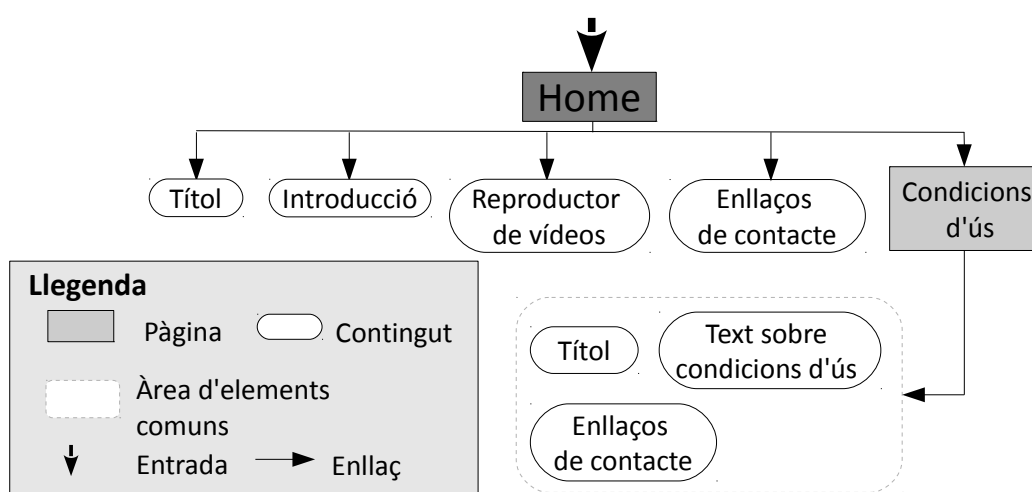


Figura 15. Mapa Web



## 15. Seguretat

D'ací a un temps, l'accés a Internet s'ha convertit en quelcom normal en la nostra vida quotidiana, amb servidors web on s'allotgen pàgines web amb aplicacions o serveis com el proposat, on en principi qualsevol usuari de la xarxa hi pot accedir. Això, provoca que algunes persones s'interessin per les seves dades confidencials, per aprofitar els seus sistemes per activitats il·lícites o simplement per obstaculitzar els serveis dels negocis de la mateixa.

Llavors, aquesta situació causa la necessitat d'implementar certes mesures de seguretat per tal de garantir el bon funcionament del sistema, envers la confidencialitat, integritat i disponibilitat de les seves infraestructures i dades. Existeixen diverses capes o nivells en els sistemes de serveis web pels quals poden ocórrer diferents tipus d'atacs: seguretat física, personal, autenticació, seguretat d'aplicació, seguretat del sistema i seguretat en bases de dades.

Dels nivells anteriors, la seguretat física, relacionada amb l'accés físic al servidor o amenaces que afectin el maquinari; personal, referents a prevenir errors de seguretat o poca rigorositat dels treballadors; d'autenticació, sobre els mètodes d'identificació de la persona que accedeix al sistema; i en bases de dades, on s'ha de controlar l'accés des de les aplicacions web, evitar errors de software (p. ex: injeccions SQL) i xifrar les dades; no afecten especialment l'administrador de xarxa que implementa el servei, pel qual ens centrem en les que s'han de tenir en compte en cada implementació.

O sigui, per al nostre cas, els nivells més comuns pels quals podem sofrir atacs són:

- **Nivell de seguretat d'aplicació**, en aquest nivell s'observen els problemes que ocasionen fallades i errors de disseny dels programes, que després s'aprofiten per atacar el sistema. Aquestes amenaces de seguretat poden sorgir per: errors o *bugs* del programa, error de *buffer-overflow*, virus, cucs, conills o bacteris, troians, bombes lògiques, *backdoors* i *cross-site scripting (XSS)*. L'única mesura adient per solucionar aquests problemes és la prevenció mitjançant programes antivirus o antimalware i fer registres periòdics de la xarxa i els seus components.
- **Nivell de seguretat de sistema**, l'atac a aquest nivell representa més risc ja que l'atacant pot obtenir el control total del servidor, apoderant-se del sistema com si tingués privilegis d'administrador. Llavors, cal tenir en compte la seguretat del sistema en els punts següents: comprovar que l'usuari/contrasenya no són en blanc, per defecte o febles; tenir cura dels permisos dels fitxers i dels usuaris que hi puguin accedir o modificar-los; només instal·lar al servidor els serveis i programes realment necessaris; i, per fi, fer revisions periòdiques dels fitxers *log* del sistema i aplicacions de missatges del sistema i comprovar que no hi ha cap error de cap tipus.

Certament, algunes de les mesures de seguretat més importants que necessitem en el nostre servidor es poden activar dins de la pròpia configuració de pfSense, ja que en el seu nucli es tracta d'un *firewall*, en essència, un sistema dissenyat per bloquejar l'accés no autoritzat, permetent al mateix temps comunicacions autoritzades.



En el nostre servei, el *firewall* esdevé el sistema que permet la sortida dels clients en la xarxa LAN però a la vegada, impedeix l'entrada des de WAN de les respostes d'alguns llocs o serveis específics, indicats en les regles (*Firewall > Rules*). Per exemple, podem configurar una regla a pfSense per a que bloquegi l'entrada de respostes d'una IP donada (de llocs pornogràfics o amb risc de virus), de xarxes P2P, o evitar l'accés a la interfície de configuració de pfSense des de qualsevol dispositiu client (IP de xarxa LAN).

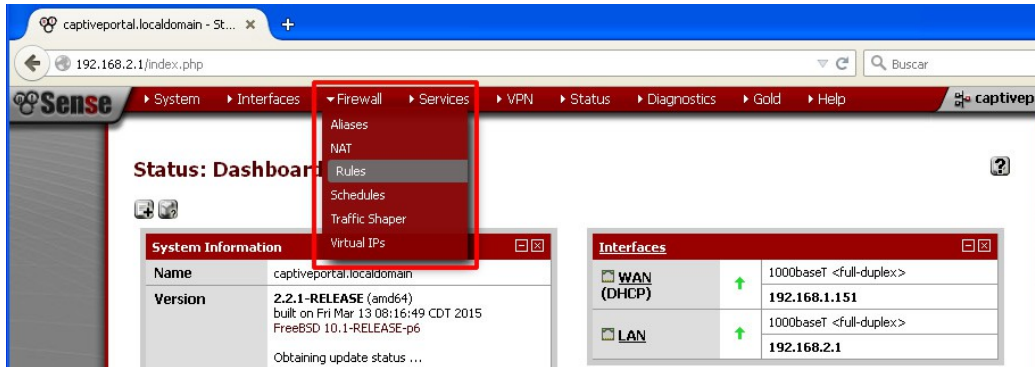


Figura 16. Serveis de firewall de pfSense.

Igualment, pfSense disposa d'altres serveis o paquets d'expansió que poden ser molt interessants per la correcta configuració de seguretat i limitacions del servei proporcionat, així doncs podem afegir regles al *firewall* com ja s'ha comentat, amb les que gestionar, o limitar, les connexions dels clients LAN amb el servei *Traffic Shaper*. O bé, afegir paquets al software pfSense que introdueixen serveis nous o més avançats, com és el cas del *proxy SquidGuard* per filtrar URL no desitjades, similar a les regles mencionades però amb opcions més avançades.

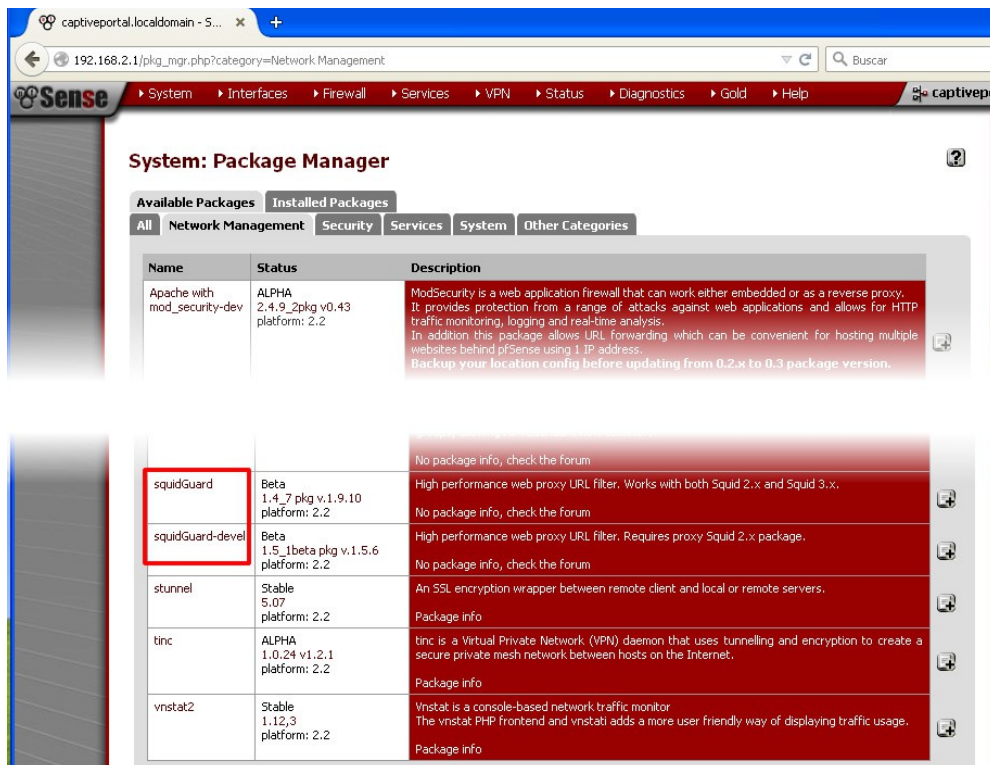


Figura 17. Paquet SquidGuard al Gestor de paquets de pfSense.

## 16. Tests

Un cop feta la instal·lació del servidor pfSense, s'ha accedit a la seva interfície de configuració des de la VM del client, ja que es configura la seva connexió manualment per utilitzar la mateixa xarxa interna, amb l'IP del servidor pfSense com a porta d'enllaç, i s'ha completat la configuració inicial del programari.

Després, s'ha activat el servei *captive portal* sobre la LAN interna amb els valors per defecte, malgrat que al fer una prova d'accés des del navegador a una pàgina qualsevol ens donava error en la connexió al servidor i no ens mostrava la pantalla *splash*, la pàgina a on es redirigeix inicialment a l'usuari.



Figura 18. Pantalla *splash* de pfSense per defecte.

Aquest error, estava causat per la falta de configuració, o configuració incorrecta, dels serveis *DHCP Server*, *DNS Forwarder*, *DNS Resolver* i els canvis necessaris en la configuració general (*General Setup*) de servidors DNS, en l'apartat adient d'aquesta memòria (secció Bugs) s'exposa en detall el problema i la seva solució.



Figura 19. Serveis a configurar en pfSense.

A continuació, s'ha procedit a fer tests de funcionalitat del portal captiu, atès que ja funciona la redirecció a la pàgina *splash* per defecte de pfSense. Per tant, ens hem centrat en fer proves amb algunes de les opcions de configuració del servei *captive portal*, com són:

- el temps limitat forçat (*Hard timeout*) i temps d'inactivitat (*Idle timeout*), que desconnecten els usuaris passat un temps d'inactivitat o forçadament.

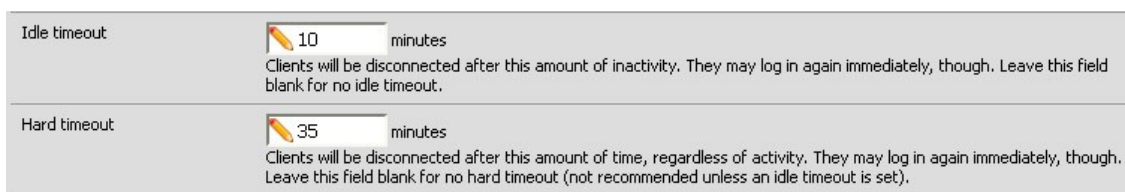
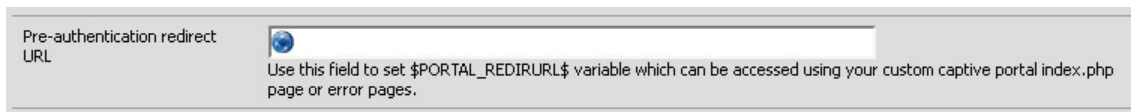


Figura 20. Limitació de temps de connexió del portal captiu.

- la redirecció directa a una pàgina donada (*Pre-authentication redirect URL*), de forma que s'obliga a l'usuari a aterrar en una pàgina de la nostra elecció.

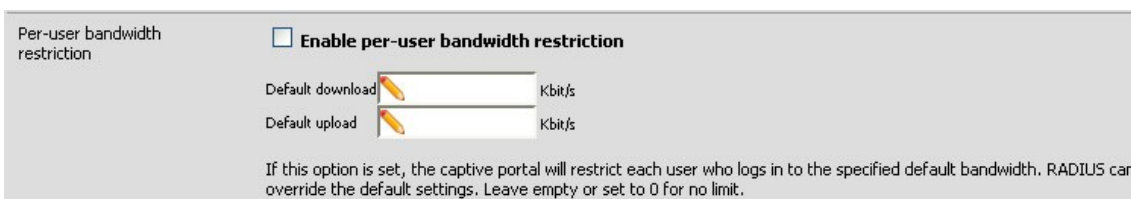


Pre-authentication redirect URL

Use this field to set \$PORTAL\_REDURL\$ variable which can be accessed using your custom captive portal index.php page or error pages.

Figura 21. Redirecció de pàgina del portal captiu.

- la restricció de l'ample de banda per usuari (*Per-user bandwidth restriction*), una funció que limita la velocitat de descàrrega i càrrega pels usuaris que es connecten a través del portal captiu, també es pot configurar fent una regla al *firewall*.



Per-user bandwidth restriction

Enable per-user bandwidth restriction

Default download  Kbit/s

Default upload  Kbit/s

If this option is set, the captive portal will restrict each user who logs in to the specified default bandwidth. RADIUS can override the default settings. Leave empty or set to 0 for no limit.

Figura 22. Restricció d'ample de banda del portal captiu.

Les configuracions finals d'aquests paràmetres, i d'altres, es detallen en seccions posteriors d'aquest document. Així, un cop comprovades les funcions del servei portal captiu, hem pogut avançar en la següent fase del treball amb la creació i posterior càrrega d'un portal personalitzat.

## 17. Versions de l'aplicació

### **Versió Alpha**

Versió de l'aplicació web amb portal per defecte proporcionada pel servei de *captive portal* en un servidor virtual, que forma l'estructura base de la plataforma.

- Plataforma virtual amb xarxa interna creada.
- Servidor pfSense operatiu i configuració inicial del servei *captive portal*.
- Configuració de VM amb sistema operatiu (Windows XP) en rol de client de la xarxa interna.

### **Versió Beta**

Versió de l'aplicació web amb continguts bàsics i la funcionalitat bàsica creada.

- Disseny i implementació de portal captiu personalitzat.
- Desenvolupament i modificació de codi (HTML5, CSS3, JavaScript i/o PHP) per crear les funcionalitats dinàmiques de RWD.
- Desenvolupament de reproductor HTML5 amb vídeo de prova.

### **Versió 1.0**

Versió final de l'aplicació, funcional i sense bugs o problemes greus ni mancances de codi, disseny o configuració en l'entorn virtual desenvolupat.

- Implementació del servei de vídeos publicitaris d'una empresa dedicada, o en la seva absència vídeo de prova en servidor extern.
- Servei funcional de l'aplicació web com a portal captiu de la xarxa interna en l'àmbit virtual.

## 18. Requisits d'instal·lació/implantació/ús

Per la instal·lació del nostre projecte, es necessita originàriament un servidor dedicat amb dos interfícies de xarxa instal·lades per crear la plataforma on s'executa el servei de portal captiu, sent aquests els recursos necessaris per fer una implantació física, tanmateix no disposàvem d'aquest material hardware pel que ens hem decantat per una solució virtualitzada del servidor. Així doncs, els requisits reals per la instal·lació i desenvolupament de la plataforma són:

- Sistema operatiu amb el software VirtualBox instal·lat.
- VM amb dos targetes de xarxa pel servidor pfSense.
- VM amb un sistema operatiu d'escriptori qualsevol, pel client d'exemple fem servir Windows XP.
- Accés a una connexió a Internet i *router* d'àmbit domèstic.

Igualment, cal que l'administrador de xarxa tingui els coneixements necessaris per fer la configuració de xarxa adient del software pfSense, tant del servei *captive portal* com de les mesures de seguretat, en concret aquests es poden proporcionar en un manual d'instruccions.

També, l'administrador necessitarà coneixements sobre llenguatges HTML, CSS i JavaScript per poder crear el portal web personalitzat per al *hotspot*. De fet, es pot proporcionar una plantilla per fer el web que ja inclogui l'estructura base de la pàgina i el codi del reproductor de vídeos inclòs, d'aquesta forma només s'hauran d'editar els textos i el títol o logotip de la capçalera, com a mínim.

Així doncs, pel seu ús només cal que per un costat l'administrador inici el servidor pfSense i per l'altre costat, que els usuaris es connectin a la xarxa i intentin accedir a Internet des de qualsevol navegador que tinguin disponible (Mozilla Firefox, Internet Explorer, Safari, Opera o Chrome).

## 19. Instruccions d'instal·lació/implantació

D'entrada, cal tenir en compte que amb aquest TFG es crea el projecte en un espai virtual, per tal de desenvolupar la plataforma en un entorn local en què poder fer-hi modificacions i proves. Llavors, s'ha de tenir instal·lat a l'equip on treballem el programari VirtualBox i descarregar del lloc web de pfSense el seu programa en versió d'imatge de CD. Així, s'inicia el procés d'instal·lació de pfSense en una VM de VirtualBox:

En primer lloc, es crea una màquina nova a Virtualbox amb les característiques següents: un sistema operatiu Linux (*Other Linux...*), ja que pfSense és una distribució de FreeBSD basat en Linux; una memòria RAM adequada (512 MB), encara que pot treballar perfectament amb un mínim de 128; i indiquem una creació d'un disc dur de 2 GB, suficient pel servidor, en un arxiu VDI.

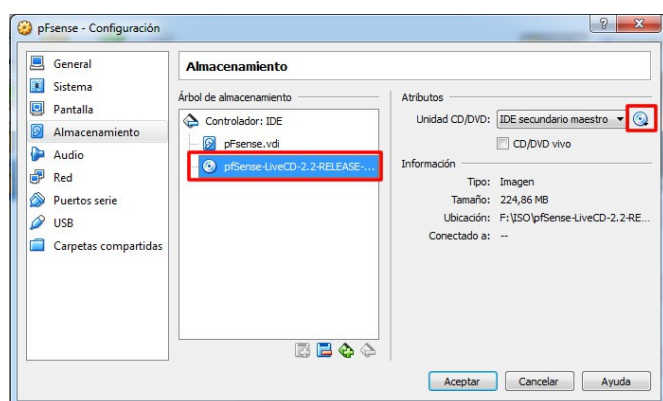


Figura 23. Càrrega de ISO pfSense a VM.

Després, accedim a la configuració de la VM creada i a la secció d'emmagatzematge carreguem en el lector de CD virtual el programari que hem descarregat en format ISO, així al iniciar la màquina arrencarà el procés d'instal·lació de pfSense.

També, una part essencial és configurar a la secció de xarxa dos adaptadors, un de tipus adaptador pont, que connecta amb el nostre *router*, serà pel nostre WAN i l'altre de tipus xarxa interna que serà per la LAN amb el portal captiu.

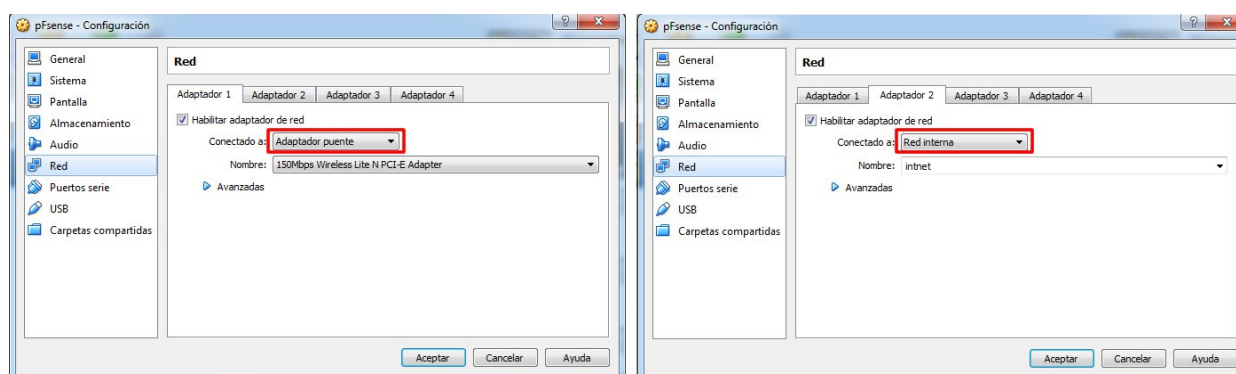


Figura 24. Adaptadors de xarxa a VM pfSense.

A continuació, s'inicia la màquina virtual i podem observar com es carrega el procés d'instal·lació del pfSense, arribarem a un moment en què ens detecta les interfícies vàlides "em0" i "em1" (les targetes de xarxa de VirtualBox) i ens demana assignar-les. Així, a la pregunta "*Do you want to set up VLANs now?*" marcarem no ("n") i ens dona la oportunitat d'assignar-les manualment, introduïm l'adaptador pont "em0" com a WAN i l'adaptador de xarxa interna "em1" com a LAN (es pot comprovar quin és quin amb la MAC que apareix en pantalla i la de la configuració a VirtualBox).

Llavors, ens mostrarà les interfícies assignades per xarxa i un llista amb opcions de pfSense, aprofitarem l'opció per instal·lar el programa en el disc dur (“99) *Install pfSense to a hard drive, etc.*”) i seguirem les instruccions de pantalla. Quan calgui reiniciar, traurem la imatge ISO de la configuració de VirtualBox per no arrencar de nou des de CD i terminarem en la pantalla anterior amb el llistat d'opcions.

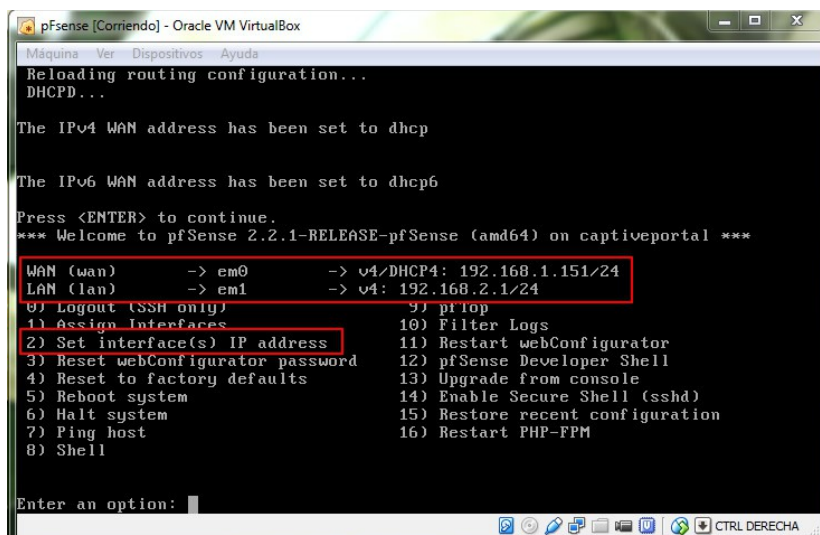


Figura 25. Assignem IP a les interfícies dins de pfSense.

Ara però, podem trobar que WAN o LAN no tenen IP o no són correctes (a la figura ja són configurades), per tant triarem l'opció per assignar-les (“2) *Set interface(s) IP adrees*”). A WAN hi activarem el DHCP per agafar una IP del nostre *router* físic, xarxa 192.168.1.XX; i per LAN assignarem manualment, sense DHCP, una IP d'una altra subxarxa (192.168.2.1) amb una màscara de subxarxa de 24 bits. Per finalitzar, acceptarem revertir a HTTP com protocol de configuració, el que ens permet accedir al webConfigurator des del navegador en la mateixa xarxa LAN.

Finalment, amb el VM pfSense activat i des de un altre VM, amb Windows XP, que fa de client, afegirem un adaptador a VirtualBox de tipus xarxa interna i el configurem manualment per connectar-nos al LAN. Aleshores, des del navegador podrem accedir a la configuració de pfSense (amb l'usuari i contrasenya per defecte, admin i pfsense) i seguirem les instruccions bàsiques de configuració: on s'introdueix el *hostname* i domini, servidor DNS, zona horària, comprovar configuracions de WAN i LAN, i canviar la contrasenya d'accés ( per “*captiuTFG*”).



Figura 26. Accés des del navegador a la configuració de pfSense.

A partir d'aquí, podrem accedir a tots els serveis i funcionalitats de pfSense d'una forma més senzilla, com el servei del portal captiu que activarem (*Service > Captive portal*), o altres.



## 20. Instruccions d'ús

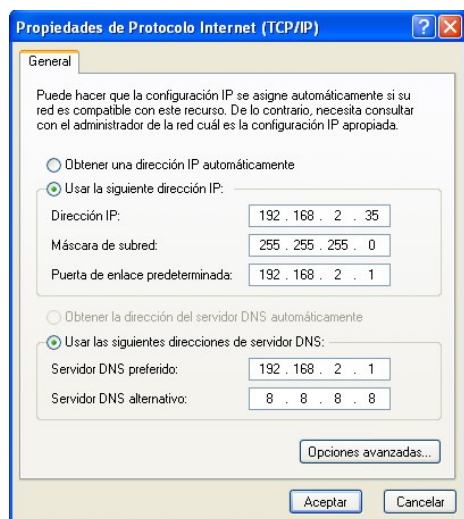


Figura 27. Configuració IP manual de VM client.

Una vegada tenim instal·lat i implementat tot el servidor pfSense, només caldrà que l'usuari faci la connexió amb la nostra xarxa, però amb la direcció IP del servidor pfSense com a porta d'enllaç en la seva configuració. D'aquesta manera, formarà part de la xarxa interna LAN on es troba en funcionament el portal captiu.

Això, s'ha implementat amb configuració manual d'IP, ja que no hem desenvolupat en l'entorn virtual una solució amb un AP que emeti el SSID a la connexió LAN. Per cert, per poder fer servir aquesta connexió el VM pfSense ha d'estar en funcionament.

Per tal d'obtenir un funcionament del portal captiu adaptat a les nostres necessitats, s'ha de fer una configuració específica de les possibilitats que ens permet el programari.

Així doncs, al accedir per primer cop al servei, ens trobarem la pàgina *Captive Portal Zones* en blanc amb els botons per crear el portal captiu. En concret, *Zones* permet la creació de diversos portals, separats i independents que operen en una o més interfícies separades. Per exemple, una zona per a Wi-Fi i una altra per connexió de cable. Cada zona conté un conjunt aïllat de les pàgines, configuració, usuaris, etc.

Quan es clica sobre el botó per crear el portal i s'hi assigna un nom apareix la pàgina de configuració amb varies pestanyes.

Aquestes, són: *Captive portal(s)*, per la gestió general del portal; *MAC*, permet la gestió d'una llista d'adreces MAC que es deixen passar per alt el portal; *Allowed IP addresses*, la gestió d'una llista d'IP que passen per alt el portal en una direcció específica; *Allowed Hostnames*, similar a l'anterior però amb una llista de *Hostname*; *Vouchers*, permet la creació de codis d'accés al portal d'un sol ús; i *File Manager*, per la gestió d'arxius que es poden utilitzar per generar la pàgina del portal.



Figura 28. Gestió del captive portal (part 1).



De les opcions que se'ns presenta a *Captive portal(s)* hi trobem:

- *Interfaces*, on es tria la interfície on s'aplica el portal, específicament a LAN.
- *Maximum concurrent connections*, el límit de connexions màximes simultànies al portal, o sigui el màxim d'usuaris carregant el portal.
- *Idle timeout* i *Hard timeout*, temps límit d'inactivitat i temps límit forçat, que desconnecten els usuaris de la connexió.
- *Pass-through credits allowed per MAC address*, *Waiting period to restore pass-through credits* i *Reset waiting period...*; aquestes opcions permeten connectar a través del portal sense autenticació un nombre limitat de vegades per direcció MAC i el temps d'espera una vagada superades.
- *Logout popup window*, activa una finestra flotant amb la que els clients poden desconnectar directament.
- *Pre-authentication redirect URL*, *After authentication Redirection URL*, i *Blocked MAC address redirect URL*; es tracta de les opcions de redirecció per dirigir l'usuari a les pàgines que vulguem segons s'hagin autenticat o no, o tenen la MAC bloquejada.
- *Concurrent user logins*, això fa que només l'últim inici de sessió per nom d'usuari sigui actiu, és a dir que no hi pot haver dos màquines amb sessions del mateix usuari.
- *MAC filtering*, per no comprovar que la MAC dels clients es manté igual durant la sessió, necessari per quan la MAC del client no es pot determinar.
- *Pass-through MAC Auto Entry*, aquestes opcions ens permeten afegir automàticament adreces MAC, amb o sense noms, a la llista d'excepcions de la pestanya MAC quan l'usuari s'autentifica, de forma que no s'hagin d'autenticar mai més.
- *Per-user bandwidth restriction*, limita la velocitat de descàrrega i càrrega permesa per usuari.

The screenshot displays the configuration page for a Captive Portal, divided into several sections:

- Authentication:**
  - Options:  No Authentication,  Local User Manager / Vouchers.
  - Checkboxes:  Allow only users/groups with 'Captive portal login' privilege set.
  - RADIUS Authentication:**
    - Protocol:  PAP,  CHAP\_MD5,  MSCHAPv1,  MSCHAPv2.
- Primary Authentication Source:**
  - Primary RADIUS server: IP address, Port, Shared secret.
  - Secondary RADIUS server: IP address, Port, Shared secret.
- Secondary Authentication Source:**
  - Primary RADIUS server: IP address, Port, Shared secret.
  - Secondary RADIUS server: IP address, Port, Shared secret.
- Accounting:**
  - Accounting port:  send RADIUS accounting packets.
  - Accounting updates:  no accounting updates,  stop/start accounting,  interim update.
- RADIUS options:**
  - Reauthenticate connected users every minute:**  Reauthentication.
  - Enable RADIUS MAC authentication:**  RADIUS MAC authentication.
  - RADIUS NAS IP attribute:**  RADIUS NAS IP attribute.
  - Use RADIUS Session Timeout attributes:**  Session-Timeout.
  - Invert Acc-Input-Octets and Acc-Output-Octets:**  Accounting Style.
  - MAC address format:**  MAC address format.

Figura 29. Gestió del captive portal (part 2).

- *Authentication*, aquesta secció ens permet activar o no l'autenticació en el portal, certament hi han les opcions de no autenticació (que ens interessa); autenticació amb l'administrador d'usuaris local o mitjançant *Vouchers*; que són serveis propis de pfSense; o bé l'autenticació amb RADIUS, on es fa servir un servidor RADIUS per comprovar l'usuari.
- *HTTPS Login*, *HTTPS server name*, *SSL Certificate* i *Disable HTTPS forwards*; totes aquestes opcions tenen a veure amb el protocol HTTPS per afegir seguretat en la transmissió de l'usuari i contrasenya.

The screenshot shows the configuration page for the captive portal's HTTPS settings. It includes sections for enabling HTTPS login, setting the server name, selecting an SSL certificate, disabling HTTPS forwards, and uploading content for the portal page, authentication error page, and logout page. A note at the bottom provides additional instructions regarding DHCP and DNS settings.

**HTTPS login**  
 **Enable HTTPS login**  
If enabled, the username and password will be transmitted over an HTTPS connection to protect against eavesdroppers. A server name and certificate must also be specified below.

**HTTPS server name**  
This name will be used in the form action for the HTTPS POST and should match the Common Name (CN) in your certificate (otherwise, the client browser will most likely display a security warning). Make sure captive portal clients can resolve this name in DNS and verify on the client that the IP resolves to the correct interface IP on pfSense.

**SSL Certificate**  
webConfigurator default (5505b6c33e11)

**Disable HTTPS forwards**  
 **Disable HTTPS forwards**  
If this option is set, attempts to connect to SSL/HTTPS (Port 443) sites will not be forwarded to the captive portal. This prevents certificate errors from being presented to the user even if HTTPS logins are enabled. Users must attempt a connection to an HTTP (Port 80) site to get forwarded to the captive portal. If HTTPS logins are enabled, the user will be redirected to the HTTPS login page.

**Portal page contents**  
 No se ha seleccionado ningún archivo.  
Upload an HTML/PHP file for the portal page here (leave blank to keep the current one). Make sure to include a form (POST to "/>>

Figura 30. Gestió del captive portal (part 3).

- *Portal page contents*, *Authentication error page contents* i *Logout page contents*; aquestes darreres opcions ens permeten carregar a pfSense arxius PHP/HTML per utilitzar pàgines personalitzades pel nostre portal captiu, el missatge d'error d'autenticació i la finestra de desconnexió. En efecte, la primera opció és la que farem servir per carregar el lloc web desenvolupat per al projecte d'aquest TFG.

## 21. Bugs

D'entrada, el primer problema ens l'hem trobat durant la posada en marxa del servidor pfSense, amb el servei *captive portal* activat i la configuració per defecte de pfSense, doncs al fer una prova de connexió a Internet el navegador del nostre VM client no carregava la pàgina *splash* (pàgina *proxy* del servei) i ens indicava error en l'accés al servidor demanat.

Llavors, s'han repassat a fons les instruccions d'instal·lació i fet recerca sobre aquest error, amb la qual hem descobert que es tractava d'un problema de configuració dels servidors DNS, especialment amb els serveis *DNS Forwarder* i *DNS Resolver* de pfSense, que s'encarreguen que s'envii la IP de la nostra xarxa interna LAN com a servidor DNS als usuaris de la xarxa.

Aleshores, s'han activat aquests serveis en la configuració de pfSense, però només amb les opcions per defecte no n'hi ha hagut prou per a solucionar el problema. Finalment, després de consultar amb el tutor s'ens ha indicat quines eren les opcions dins de la configuració que produïen aquest error. Per tant, el que ha calgut fer per obtenir un funcionament correcte és:

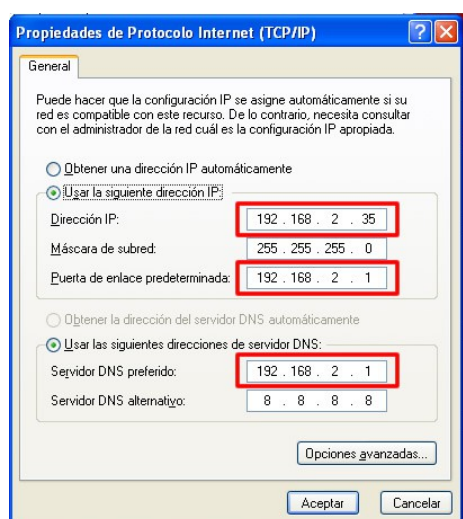


Figura 31. Configuració IP correcta del VM client.

- Comprovar que en la configuració IP del VM client introduïm una IP que pertany a la xarxa LAN (192.168.2.XX), la porta d'enllaç de pfSense i també com a servidor DNS preferit la IP del propi pfSense.

- Després, i tal com ja s'ha mencionat, cal activar els serveis de *DNS Forwarder* i *DNS Resolver* però amb les configuracions següents:
  - A *DNS Forwarder*, primer cal activar-lo (*Enable*) i posteriorment activar les opcions de *DHCP Registration*, *Static DHCP*, *Prefer DHCP*, *DNS Query Forwarding* del qual només la primera opció (*Query DNS servers sequentially*) i per fi, hi indiquem un port d'escolta diferent perquè *DNS Resolver* farà servir el mateix per defecte i no es pot utilitzar en dos serveis a la vegada.
  - A *DNS Resolver*, a part d'activar-lo (*Enable*) cal configurar les opcions de *DNSSEC*, *DNS Query Forwarding* i *DHCP Registration*, la resta es pot deixar amb els valors per defecte.

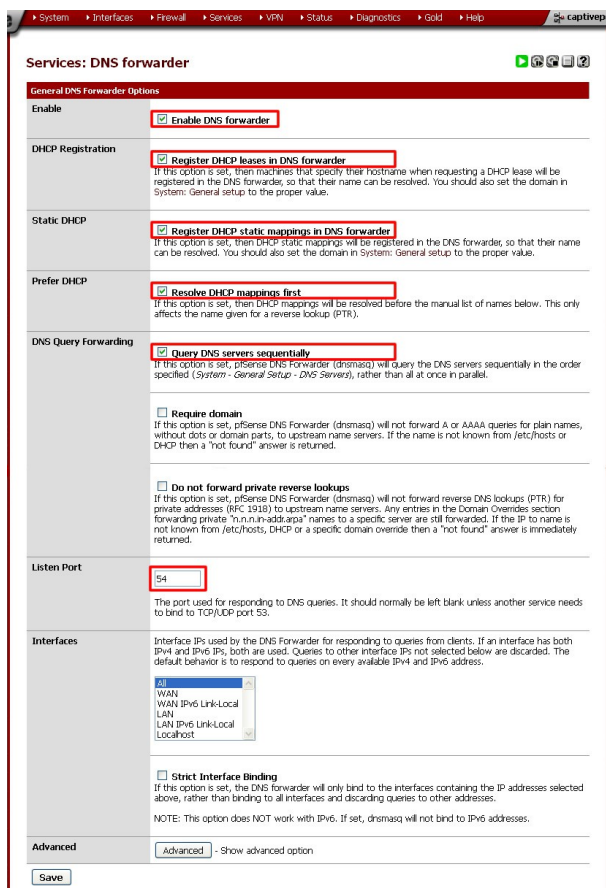


Figura 32. Configuració DNS Forwarder.

- A continuació, dins del servei *DHCP Server* cal especificar la IP del servidor pfSense a la secció de servidors DNS (*DNS Servers*), és a dir la IP 192.168.2.1.

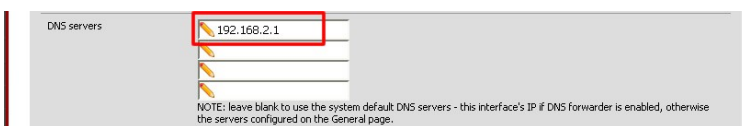


Figura 34. Configuració del servidor DNS a Servei DHCP.

- Per fi, i pas molt important, cal indicar a la configuració general (*System > General Setup*) en la secció de servidors DNS, que DHCP no anul·li la llista de servidors DNS (*Allow DNS server list to be overridden...*) i permeti utilitzar el *DNS Forwarder* que hem configurat (*Do not use the DNS Forwarder...*), per tant es desmarquen els *checkbox* de les opcions. I també, indiquem el servidor DNS del sistema per la connexió WAN, o sigui la IP del nostre *router* de connexió a Internet (192.168.1.1).

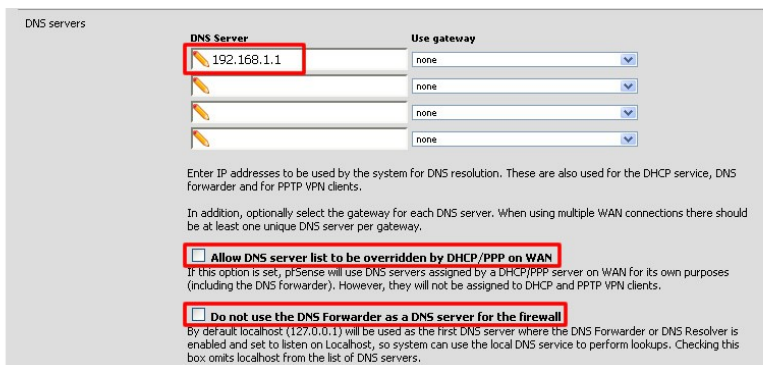


Figura 35. Configuració del servidor DNS a General Setup.

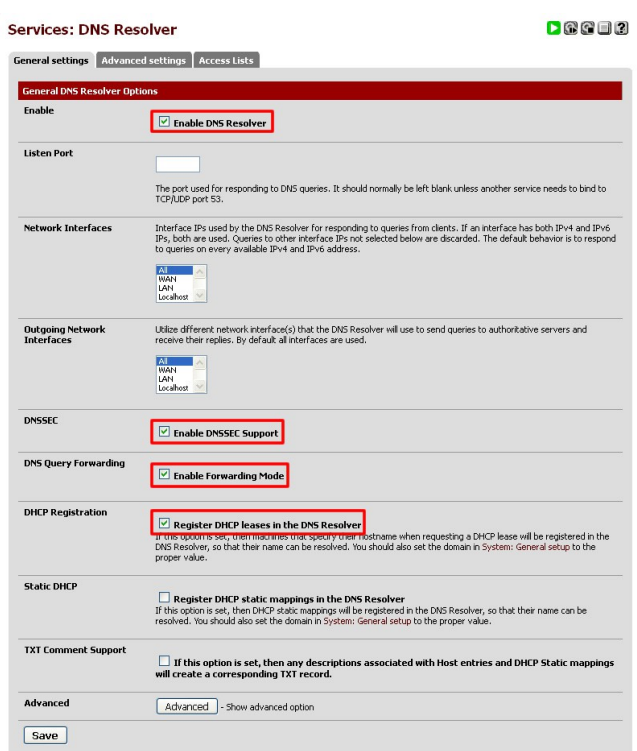


Figura 33. Configuració DNS Resolver.

En segon lloc, durant el desenvolupament del portal web ens hem trobat un altre error al fer la prova del portal al carregar els arxius a pfSense; l'arxiu HTML o PHP principal a l'opció *Portal page contents* i la resta d'addicionals pel seu funcionament a la pestanya *File Manager*, com la segona plana HTML i els arxius CSS, JavaScript i d'imatges.

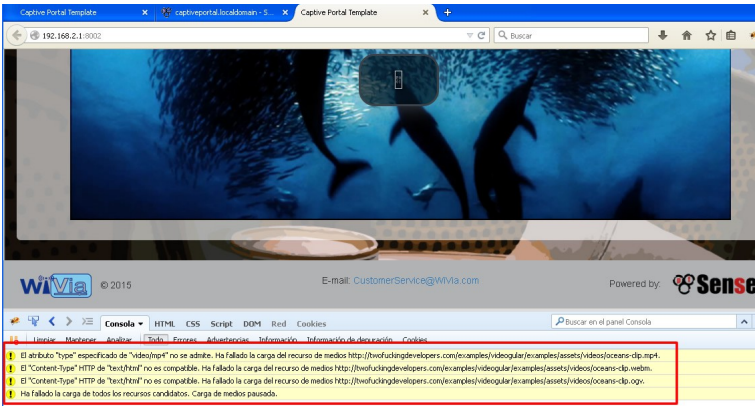


Figura 36. Error de càrrega dels formats de vídeo.

Aleshores, amb tots els arxius adients carregats i referenciats al portal i la connexió activada, s'ha intentat l'accés a una pàgina qualsevol d'Internet i ens apareixia el portal creat però amb errors en la càrrega del vídeo al reproductor, d'aspectes propis del reproductor com les icones o el pòster de fons i, fins i tot, en la càrrega dels plugins externs, hostejats a servidors d'Internet.

Inicialment, després de cerques sobre aquest problema, semblava que es tractava d'un error per part del servidor pfSense en no detectar el tipus MIME d'arxiu de vídeo assignats (mp4, webm i ogg) pel qual s'intentava fer una configuració directa mitjançant la consola del VM, però al no donar resultat s'ha hagut de fer més recerca encara.

Al final, s'ha descobert que al tenir el portal carregat a pfSense i que aquest, en primera instància, talla la connexió a Internet fins que no es supera el portal, hem trobat que donant permís d'accés al portal per fer peticions als servidors on es troben els arxius externs es corregia l'error. Això, vol dir que ens faltava la configuració adient al servei *captive portal*, on a la pestanya *Allowed Hostnames* introduïm tots els servidors on es troben els arxius que el portal ha de carregar per al seu funcionament.

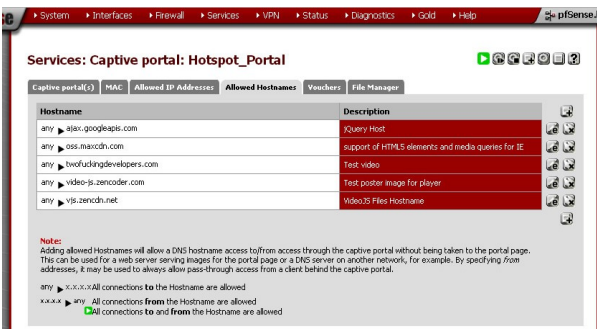


Figura 37. Allowed Hostnames del portal captiu.

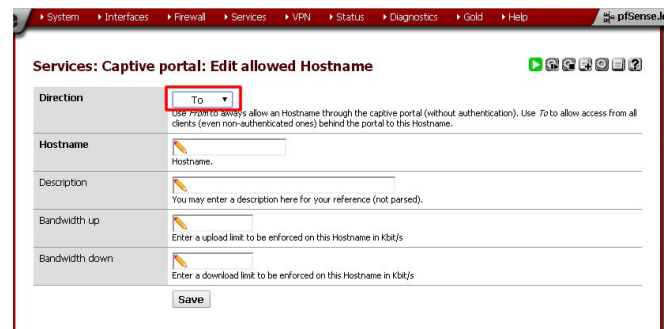


Figura 38. Els permisos han de ser cap al servidor (To).

Igualment, això ens serveix per descobrir que en el cas d'obtenir els serveis de l'empresa publicitaria que ens ha de proporcionar els continguts de vídeo, s'ha de configurar en els *Allowed Hostnames* el servidor que ens indiquin on cal fer les peticions de vídeos, per consegüent cal tenir en compte aquest procés com a un pas afegit en la configuració bàsica del servei de portal captiu de pfSense.

Per fi, en darrer lloc, podem mencionar que en fer el test de funcionament del prototip en els diversos navegadors existents trobem algunes situacions no desitjades, així es dona que al provar la càrrega i funcionament del portal captiu des dels navegadors Mozilla Firefox, Opera i Google Chrome tot es correcte i s'executa la reproducció sense problemes.

En canvi, com fem servir de client un VM amb Windows XP, el navegador Internet Explorer és d'una versió antiga i no implementa bé les etiquetes HTML5 o característiques de CSS3, malgrat que fent la prova individualment, carregant el portal web en el sistema operatiu base de Windows 7, amb l'última versió actualitzada d'aquest navegador funciona correctament.

Una altra qüestió, és el navegador Safari ja que Apple ha decidit no continuar proporcionant la versió del navegador per a Windows, així doncs amb la darrera versió disponible no funciona la reproducció del vídeo ni el codi JavaScript encarregat de la redirecció de pàgina. Per tant, això comporta que no haguem pogut comprovar i corregir el funcionament del portal per aquest navegador en versió actualitzada.

A més, al tenir la instal·lació del projecte en VirtualBox no resulta senzill fer proves amb dispositius mòbils, doncs cal instal·lar-hi VM de cada dispositiu per accedir a la xarxa interna virtual. Després de fer recerca, s'ha trobat que no es possible crear VM de dispositius iPhone per incompatibilitat de CPUs però hem aconseguit instal·lar una VM de *tablet* Android i fer la prova d'accés.

Tanmateix, encara que el portal es carrega al navegador de la *tablet* i es fa la redirecció de pàgina, la reproducció del vídeo en Android no acaba de funcionar correctament doncs no es visualitza bé i no canvia a pantalla completa, aquests problemes però no s'han pogut resoldre utilitzant la VM i hauríem d'intentar fer una pròxima iteració del projecte on despongum de punt d'accés sense fils per tornar a intentar-ho amb dispositius mòbils reals.



## 22. Projectió a futur

Durant el desenvolupament del pla de treball del TFG, s'ha comprovat que el temps i els mitjans disponibles limitaven l'abast del projecte. Per això, s'ha triat fer un muntatge mitjançant la virtualització del servidor i ens em centrat en el funcionament del *captive portal* dins d'una xarxa interna virtual.

Tanmateix, l'objectiu bàsic de la idea inicial és adaptar el funcionament per a *Wi-Fi Hotspot*, així que ens caldrà introduir un punt d'accés sense fils (*Acces Point*, AP) a l'arquitectura de xarxa on s'instal·li la plataforma. Això, es podria fer instal·lant un AP dedicat a la xarxa o bé utilitzar l'existent al nostre *router* fent una configuració adient, de manera que es crei una connexió nova (nou SSID públic) a la subxarxa LAN, i al mateix temps es faci servir la configuració adient en pfSense per relacionar-lo amb la xarxa interna LAN del *captive portal*, mitjançant una nova interfície de xarxa amb un tercer adaptador a VM pfSense.

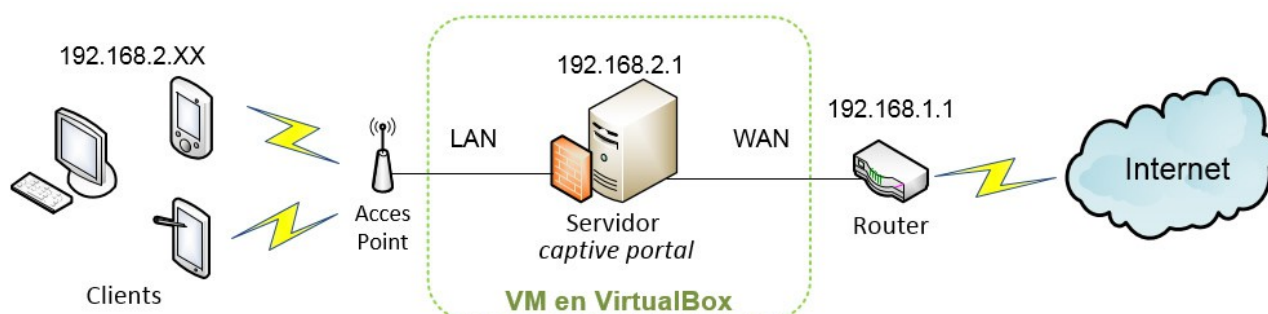


Figura 39. Arquitectura del captive portal amb AP per LAN.

A més, s'han de tenir en compte els errors sense resoldre mencionats a la secció anterior relacionats amb el funcionament correcte en tots els navegadors i en dispositius mòbils reals, especialment amb productes d'Apple, atès que mitjançant VM no s'han pogut fer proves amb resultats fefaents d'un funcionament correcte per les nostres necessitats.

També, queda per a futures iteracions implementar el servei de vídeos publicitaris d'una empresa dedicada i l'adaptació de tot el servei com un SaaS (*Software as a Service*) en el núvol, malgrat que abans s'haurà de fer recerca per comprovar si és possible accedir a la configuració del *router* des del núvol per crear l'AP necessari, o si n'hi han de compatibles. De tal forma que no calgui adquirir un AP de hardware adicional i, encara més, es crei una nova interfície que simplifiqui la configuració al màxim per l'administrador de la xarxa, sense que accedeixi a la configuració de pfSense.

En definitiva, farem evolucionar el projecte per obtenir un servei que s'executi en el nuvol, similar als serveis de Google (Gmail, Google Docs...), per tal que l'administrador no hagi d'instal·lar hardware adicional i estalviar-nos el servidor físic per cada client, i desenvolupar una interfície intuïtiva i simple, basada en PHP, sense haver d'accedir a la configuració interna de pfSense, a partir de la qual activar/desactivar el portal captiu amb la pàgina *proxy* carregada i, triar la configuració d'ús i seguretat desitjada.

## 23. Pressupost

Actualment, gràcies a les noves tecnologies es possible que qualsevol persona pugui desenvolupar un producte o servei i presentar-lo al mercat, encara més quan es tracta d'un producte tecnològic de l'àmbit de les TIC, com el del nostre TFG. Tot això, amb un ordinador de prestacions mitjana-alta actual es pot fer el desenvolupament complet sense una inversió inicial elevada, malgrat que posteriorment amb la implantació del projecte com a negoci s'hagin d'afegir costos en la iteració del projecte.

En el nostre TFG, degut al projecte inicial desenvolupat amb VM i una xarxa virtualitzada com a espai de treball i la major part d'eines utilitzades, de codi lliure, fan que el cost dels recursos i l'equip tècnic es redueixi considerablement. A més, cal mencionar que l'equip humà és, bàsicament, d'una persona encarregada de totes les tasques i l'aspecte general del projecte (gestió, disseny, producció i difusió) i una segona que col·labora en tasques de constitució i pla de negoci, màrqueting i contacte comercial amb el proveïdor de vídeos publicitaris.

Aleshores, es pot fer una estimació de pressupost en considerar una jornada de 6 hores diàries pel desenvolupador a 18 € l'hora (108 €/dia) i de 4 hores diàries a 21 € l'hora (84 €/dia) pel col·laborador, gràcies a aquests valors podem calcular una estimació del cost de l'equip humà. En canvi, el cost de l'equip tècnic és mínim, doncs fem servir eines de codi lliure i amb el proveïdor de vídeos es cerca fer un contracte de *partnership*, en què es col·labora en el desenvolupament i per tant el cost inicial es zero. L'únic recurs tècnic de pagament seria el *hosting* del futur servidor en el núvol, per al qual es calcula uns 35 € al més (420 € a l'any).

Fases	Perfil	Jornades	Preu/dia (€)	Preu total
Gestió i seguiment del projecte	Desenvolupador	10	108	1.080
	Col·laborador	10	84	840
Disseny	Desenvolupador	17	108	1.836
	Col·laborador	10	84	840
Producció	Desenvolupador	39	108	4.212
	Col·laborador	3	84	252
Difusió	Desenvolupador	18	108	1.944
	Col·laborador	7	84	588
Recurs tècnic	Quantitat	Durada	Preu/mes (€)	Preu total
<i>Hosting</i> del servidor al núvol	1	Anual	35	420
			Total	12.012
			Marge 25%	3.003
			<b>TOTAL</b>	<b>15.015€</b>

Taula 1. Estimació de pressupost del projecte.



## 24. Anàlisi de mercat

L'anàlisi de mercat s'acostuma a utilitzar per les empreses per tal d'obtenir característiques sobre la viabilitat comercial d'un producte, o servei, i comparar-les amb les dels possibles competidors. L'objectiu d'aquesta anàlisi és esbrinar cap a on es dirigeix el mercat, de forma que faciliti la presa de decisions i com crear les estratègies que treguin profit de les característiques del nostre projecte.

### 24.1 Audiència potencial

Abans però, d'analitzar la competència i la situació del nostre projecte envers el mercat, s'ha de calcular la mida del mercat al qual es pretén accedir amb el projecte d'aquest TFG. Com que el projecte és un servei a través d'Internet es podria implementar per al mercat global, però s'ha decidit fer una expansió gradual així que l'àmbit inicial serà a nivell local o municipal per posteriorment canviar a nivell nacional i internacional.

Per consegüent, el llançament inicial es farà en la localitat de Lloret de Mar, perquè a banda de ser el nostre àmbit més immediat també és una ciutat turística amb un gran nombre d'establiments que poden ser interessats en la nostra plataforma, aquests són: 250 hotels, 600 bars/pubs, 150 restaurants i 50 discoteques.

- Primer, la localitat disposa entre tots els hotels d'una capacitat de 30.000 places hoteleres i així, considerant que un turista té un cycle de vida de 7 dies, podem deduir que al mes la població rep 120.000 nous turistes, o el que és el mateix, 120.000 possibles connexions d'usuaris; això es tradueix en 1.440.000 connexions a l'any pels hotels.
- Després, calculant un mínim de 10 connexions al dia per als bars/pubs trobem que:
  - $600 \text{ bars} \times 10 \text{ connexions al dia} = 180.000 \text{ /mes (sobre 30 dies)} = 2.160.000/\text{any}$
- A més, si fem un calcul similar per a restaurants i discoteques amb un mínim de 5 connexions diàries:
  - $150 \text{ restaurants} \times 5 \text{ connexions al dia} = 22.500 \text{ /mes} = 270.000 \text{ /any}$
  - $50 \text{ discoteques} \times 5 \text{ connexions al dia} = 7.500 \text{ /mes} = 90.000 \text{ /any}$

Així, l'estimació de la mida del mercat anual en la localitat de Lloret de Mar és de **3.960.000** connexions d'usuaris a l'any. Igualment, i tal com s'observa anteriorment, la segmentació del mercat es pot dividir en tres grans grups de clients: Hotels, Bars i, Restaurants i Discoteques.

## 24.2 Competència

A continuació, ja que el nostre projecte és tecnològic i en l'àmbit d'Internet, es troba a l'abast del mercat global i, al mateix temps, s'enfronta a una gran competència possible en el mercat tecnològic envers solucions de *Hotspot*. Aleshores, per tal de simplificar aquest punt i atès que no s'ha trobat un servei exactament igual al que es proporciona s'han triat alguns serveis o tecnologies que tenen similituds en les seves característiques amb el nostre servei o estan dirigides al mateix públic.

- **Wisphere** (<http://www.wisphere.es/>)

Wisphere és un producte de màrqueting de proximitat basat en tecnologia Wi-Fi, es tracta d'un dispositiu *Acces Point* (AP) que es connecta al *router* de la xarxa i crea una nova connexió Wi-Fi paral·lela, independent del *router*, oberta i gratuïta automàticament, encara que per accedir a Internet els usuaris han de navegar per la pàgina de continguts promocionals abans que la navegació quedi alliberada i s'obligarà la navegació per aquests cada temps fixat en la configuració.

Així doncs, es tracta d'un producte que crea la plataforma on introduir campanyes publicitàries mitjançant el sistema del portal captiu amb l'AP i un software de gestió de continguts per dispositius mòbils de pagament (amb llicència anual), per configurar i dissenyar el portal. De fet, es força similar al nostre projecte excepte per la instal·lació de hardware, el software de pagament i que, de moment, no té implementats els vídeos publicitaris en el gestor de continguts disponibles.

- **WifiRental** (<http://www.wifirental.es>)

WifiRental és un servei a nivell nacional amb què es pot llogar un dispositiu portàtil (anomenat Mifi) amb SIM incorporat que crea una connexió Wi-Fi i permet la connexió a Internet, es tracta d'un servei pensat especialment per dispositius mòbils i un públic objectiu de turistes o viatgers. Es doncs, un competidor en l'accés a Internet per un sector del mercat al que ens dirigim, però tot i que es portàtil, com no té un sistema de màrqueting ofereix un servei de lloguer per dies o setmanes que pot sorgir força car.

- **Wififinity** (<https://wififinity.com/>)

Wififinity és una eina de màrqueting que aprofita la connexió Wi-Fi com a eina d'enllaç entre l'establiment i els clients, així als establiments es proporciona un portal web i als clients una aplicació per a mòbils. D'aquesta manera, el sistema fa que l'usuari que ja s'ha donat d'alta es connecti automàticament en les xarxes dels establiments adherits al servei permetent la connexió a Internet.

Al seu lloc, els establiments poden comunicar-se amb els clients enviant promocions, ofertes o enquestes de forma personalitzada. Igualment, no es tracta d'una comunicació unidireccional ja que els usuaris poden fer comentaris a l'establiment de forma directa i privada. Llavors, envers el nostre projecte es pot observar que té una millor comunicació amb els usuaris, però no queda massa clar quin és el seu model de negoci.

### Anàlisi DAFO

El mètode DAFO, és una metodologia d'estudi de la situació competitiva del mercat i les fortaleeses i debilitats del nostre producte, en aquesta ocasió ens permetrà conèixer les fortaleeses i debilitats del nostre servei envers la competència, o com a mínim envers els casos d'estudi anteriors.

Debilitats	Amenaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cal tenir una xarxa amb connexió a Internet disponible per implementar el servei.</li> <li>• Una part de sector a qui va dirigit pot no ser acostumat a utilitzar noves tecnologies</li> <li>• Vídeos publicitaris massa llargs o una configuració massa restrictiva del portal captiu pot ser contraproduent en la fidelització o experiència de l'usuari.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Internet poden aparèixer plataformes o serveis semblants en qualsevol moment, amb una millor solució de programari o model de negoci.</li> <li>• La publicitat en <i>Wi-Fi Hotspot</i> a l'àmbit espanyol no és prou estesa i els serveis proveïdors no donen els mateixos preus que en altres països, amb la dificultat inicial en captar beneficis.</li> </ul>
Fortaleeses	Oportunitats
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'aplicació web ofereix un accés adaptat a les resolucions dels dispositius mòbils (RWD).</li> <li>• El funcionament de les seccions dinàmiques (càrrega del servei publicitari) ha de ser amb un bon rendiment i agilitat, sense afectar l'experiència d'usuari.</li> <li>• S'implementa una solució amb virtualització del servidor <i>captive portal</i> per evitar hardware addicional.</li> <li>• El model de negoci proporciona un percentatge dels beneficis per l'establiment on s'implementa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sector d'usuaris de <i>smartphones</i> que accedeixen a Internet, fora de la llar, és cada vegada major.</li> <li>• L'agilització en els establiments per donar accés a Internet als usuaris (sense contrasenya o prepagament).</li> <li>• La localitat inicial triada te molts establiments on poder fer instal·lacions del servei.</li> </ul>

Taula 2. Anàlisi DAFO.

## 25. Viabilitat

El pla de màrqueting es fa amb una metodologia *Lean startup*, proposada per Eric Reis el 2011, una manera de desenvolupar negocis i productes que es basa en l'experimentació científica, llançament de productes iteratius i el que anomena "aprenentatge validat" per tal d'escurçar el cicle de desenvolupament del producte. Així, segons Reis, si les *startup* inverteixen el temps en construir productes o serveis de forma iterativa per satisfer les necessitats dels primers clients, es redueixen els riscos de mercat i evita la necessitat de grans quantitats de finançament inicial del projecte, llançaments de productes cars i els fracassos.

A més, aquesta metodologia es va desenvolupar amb l'àmbit tecnològic en ment (va sorgir a Silicon Valley) però es aplicable per qualsevol producte o servei i es va expandir a la resta del món, pel qual resulta el mètode perfecte pel nostre projecte. D'aquesta manera, l'objectiu que es cerca és aconseguir un abast similar al de les campanyes de grans marques però a cost de PIME o autònom.

El nostre pla de màrqueting per acostar el nostre projecte al públic objectiu inicial, el perfil d'administradors de xarxes d'establiments o públiques, es centra en l'explotació de tres canals *low cost*, el quals procedim a detallar, així com les accions que s'han de realitzar en cadascun:

- Social Media, en aquest canal es consideren les xarxes socials com Facebook, Twitter i LinkedIn. Les accions a realitzar varien depenent de la xarxa social en la qual ens centrem, així doncs farem servir una estratègia viral per Facebook, una estratègia de branding per Twitter i, per contra, LinkedIn seria la via per la qual cercarem aliances estratègiques i la captació de nous anunciants interessats en publicar els seus anuncis en la nostra plataforma.
- Màrqueting Guerrilla, ens interessa sortir a cercar els nostres clients en lloc d'esperar que contactin amb nosaltres, per això entendrem el màrqueting guerrilla com el procés original per captar clients. Per exemple, visitar fires i congressos de restauració, repartir *flyers* en llocs estratègics, visitar establiments i queixar-se de l'obligació de demanar sempre la contrasenya, etc.
- Offline Media (mitjà tradicional), l'últim canal que es pot fer servir és l'offline, és a dir els mitjans tradicionals (anuncis en paper, pamflets, tríptics...), ja que amb els nous mitjans les empreses, especialment les dedicades a TIC, s'han oblidat dels canals tradicionals i per aquest motiu estan en declivi i els preus han caigut en picat, pel qual una *startup* pot aprofitar la situació per promocionar un projecte emergent.

Per un altre costat, la nostra plataforma de vídeo màrqueting representa un model de negoci, per consegüent cal tenir en compte l'estat del sector del servei on operarem, el de publicitat a Internet, el qual és un dels que té més creixement interanual. A Espanya, cap al 2010, era l'únic mitjà publicitari que creixia a ritme del 15%, mentre que a la resta baixava la seva inversió.

Aleshores, dins d'aquest sector podem trobar diversos models de preus per les campanyes de publicitat a Internet, dels quals els més adequats per vídeo màrqueting són:

- **CPC** (Cost Per Clic =  $\text{Cost} / \text{n}^\circ \text{ de clics} \times 100$ ), és la mètrica per la qual es determina la quantitat pagada per cada clic que un usuari fa en un enllaç (anunci) que el porta cap a una pàgina específica del producte promocionat.
- **CPV** (Cost Per Visionat), és la mètrica amb que es determina el preu que l'anunciant paga a l'editor o a l'empresa de màrqueting online cada vegada que un usuari veu el vídeo de la campanya publicitaria. El temps mínim de visualització del vídeo per a que sigui considerat un visionat està definit amb antelació.

Actualment, segons dades proporcionades per una consulta feta a l'empresa Elogia, escollida com millor empresa de màrqueting online durant diversos anys pels eCommerce Awards, els preus que es paguen amb aquestes mètriques per vídeos publicitaris a Internet (Video Ads) són:

CPC mitjà en Vídeo Ads: 0'15 – 0'45 €

CPV mitjà en Vídeo Ads: 0'01 – 0'025 €

Llavors, amb aquests valors mitjans actuals per CPC i CPV podem obtenir les següents conclusions:

Amb mínim CPC:  $1000 \text{ €} / 0'15 = 6666'7$  clics

Amb mínim CPV  $1000 \text{ €} / 0'01 = 100.000$  visualitzacions

Si treballem amb els valors mínims, per tal de facturar 1.000 € ens caldrà un mínim de 100.000 visualitzacions dels anuncis per part dels usuaris. Si a més, tenim en compte que alguns d'aquests usuaris triaran clicar sobre l'anunci per cercar més informació sobre el producte o servei anunciat, es pot estimar que amb un 1% de clics obtindríem 150 €, o en cas que fos el 10% de clics la facturació serà de 1.500 €.

D'aquesta forma, per establir una previsió de vendes és imprescindible comptar amb el cost d'adquisició per client, el seu cicle de vida i la rendibilitat del mateix. Així doncs, segons les dades proporcionades per Elogia podem observar que:

- Actualment, per una campanya combinada de Google AdWords i Facebook Ads específicament dirigida a la adquisició de clients el preu actual és de 2'5 €, preu segmentat per Barcelona capital i per tant el preu més car que pagaríem per captació de client.
- Com a mitjana el cicle de vida per client és de 2 anys, o més.

**Desenvolupament de plataforma de vídeo màrqueting per *Wi-Fi Hotspot* - Grau de Multimèdia - Albert Oliva Tecles**

Finalment, podem calcular una simulació on els clients (administradors de xarxa), depenent del seu negoci o mida, generarien sobre un mes mitjà de 30 dies els beneficis següents:

- establiments/negocis petits (10 al dia), 300 visualitzacions al mes i una facturació anual de 36 €.
- establiments/negocis mitjans (100 al dia), 3.000 visualitzacions al mes i una facturació anual de 360 €.
- establiments/negocis grans (1.000 al dia) amb una gran afluència de públic (aeroports, centres comercials, etc.), 30.000 visualitzacions al mes i una facturació anual de 3.600 €.

Aquestes dades, són el mínims que podem aconseguir, doncs ens hem basat en què cada reproducció es paga al preu CPV més baix, 0'01 €.

## 26. Conclusions

D'entrada, el projecte d'aquest TFG per crear una plataforma de vídeo màrqueting per *Wi-Fi Hotspot* va sorgir en una conversa amb un amic emprenedor sobre l'àmbit de les TIC i quin tipus de projecte podria ser interessant a desenvolupar per finalitzar els meus estudis, aplicant-hi els coneixements adquirits al grau de Multimèdia, però que al mateix temps esdevingui una oportunitat de negoci i es pugui presentar al mercat.

Així doncs, analitzant el context actual on l'expansió dels dispositius mòbils influeixen en l'evolució de nous serveis per Internet i arribant a la conclusió que els productes d'èxit són en el seu nucli solucions a problemes simples; ens vam fixar en l'àmbit dels *Wi-Fi Hotspot*, la connexió sense fils a Internet oferta pels establiments als usuaris de *smartphones*.

Igualment, això ens porta a la qüestió de perquè a la gran majoria de xarxes d'aquests establiments s'ha de demanar sempre la contrasenya al treballador, o bé disposen d'un sistema per gestionar les connexions amb registre d'usuaris o pagament per sessió. Es llavors quan relacionem la publicitat online amb aquest accés a la Xarxa, ja que proporciona una oportunitat de negoci atractiva i podem aplicar-la en l'accés a Internet en connexions públiques mitjançant un portal captiu.

Aquest projecte, m'ha permès endinsar-me en el tema dels *Hotspot*, específicament en els portals captius els quals desconeixia completament, i en el desenvolupament d'un web d'exemple amb un reproductor de vídeo HTML5; gràcies als coneixements adquirits en llenguatges com HTML, CSS o JavaScript que m'han facilitat l'ús i aplicació d'APIs externes necessàries (Video.js, Bootstrap i jQuery).

Tot i això, cal mencionar que el gruix del treball no ha estat en el desenvolupament de codi, donat que es crea un lloc web senzill, sinó en la fase de documentació sobre els portals captius o les APIs utilitzades i la configuració adient del programari pfSense. De fet, no ha resultat senzill trobar informació útil per al meu cas concret, doncs amb el programari de codi lliure usualment es depèn de la quantitat d'informació obtinguda de la comunitat d'usuaris de cada producte i això són solucions a qüestions independents, o sigui que no sol haver-hi informació o manuals estandarditzats específics.

A mesura que he anat treballant en la realització d'aquest projecte de TFG he comprovat que donat el temps limitat i els recursos de Hardware disponibles s'haurien de fer ajustos en l'abast i simplificar la idea inicial per considerar el lliurament del TFG com un prototip d'exemple del servei que es vol desenvolupar. Llavors, m'he centrat en implementar un prototip del servei en una xarxa interna virtual, mitjançant VirtualBox, on un servidor amb el portal captiu captura la petició d'un client connectat a aquesta xarxa i el redirigeix al web personalitzat creat, en què un cop visionat el vídeo es redirigeix a la pàgina demanada.

Finalment, voldria mencionar que encara que el treball desenvolupat s'ha centrat en el prototip virtual del projecte, un cop finalitzats els estudis i dedicant-hi temps i recursos de forma professional tinc l'objectiu d'ampliar i evolucionar el treball per aconseguir un servei que compleixi les projeccions de futur mencionades en l'apartat corresponent d'aquesta memòria, per tal de corregir mancances i complir amb l'imatge mental del producte final, un servei ofert com un paquet virtual complet, com un SaaS en el núvol.

## Annex 1. Lliurables del projecte

### ***Memòria del projecte***

És el document actual, conté tota la documentació sobre el projecte de TFG desenvolupat, tant de la seva definició formal i teòrica com del procés de treball i resultats obtinguts.

### ***Presentació audiovisual***

La presentació audiovisual consisteix en un vídeo de no més de 15 minuts de durada en què s'exposa el projecte del TFG i s'hi fa una reflexió sobre el seu desenvolupament i els resultats obtinguts. Es doncs, la defensa del treball fet que es dirigeix al tribunal d'avaluació, pel qual la reflexió ha de ser rigorosa i incloure una demostració del projecte en funcionament.

### ***Presentació escrita-visual***

La presentació escrita-visual és una presentació de diapositives amb la qual ens dirigim al públic general, no especialitzat, així com a possibles clients o inversors per fer difusió del nostre projecte. Per tant, cal que s'exposin característics com els objectius, el desenvolupament i resultats del projecte entre altres, d'una forma que sigui creativa i innovadora o interessant per als receptors.

### ***Arxius de codi***

Es tracta d'un arxiu que conté tots els fitxers necessaris per al funcionament de la pàgina web desenvolupada, aquí s'hi incorporen tots els fitxers creats en codi HTML, CSS, JavaScript o PHP, i a banda, les imatges o similars que s'hagin d'afegir pel seu funcionament. Per tant, representa el codi font del servei i tindrà caràcter confidencial.

### ***Plataforma virtual***

Donades les característiques del nostre projecte i el mètode en què s'ha treballat per construir l'espai de treball mitjançant la virtualització, farà falta carregar la màquina virtual amb el servidor pfSense en el programari VirtualBox i completar les instruccions d'ús per poder executar el resultat final. Per consegüent, s'incorpora l'arxiu d'imatge de la màquina virtual ja creada del servidor en el lliurament final.



## Annex 2. Codi font (extractes)

### Redirecció de pàgina al *captive portal*

Una part molt important, i essencial, en el funcionament de la nostra pàgina HTML/PHP personalitzada com a portal captiu, és la redirecció cap a la pàgina que l'usuari inicialment carrega al connectar-se a Internet. En efecte, a la configuració del servei *captive portal* de pfSense se'ns indica que cal incloure el codi HTML següent d'un formulari POST (POST cap a "\$PORTAL\_ACTIONS\$") per efectuar la redirecció des de la pàgina *proxy*.

```
<form method="post" action="$PORTAL_ACTION$" >
  <input name="auth_user" type="text">
  <input name="auth_pass" type="password">
  <input name="redirurl" type="hidden" value="$PORTAL_REDIRURL$" >
  <input name="accept" type="submit" value="Play" >
</form>
```

Per cert, en el nostre cas s'extreuen algunes sentències que no fem servir (com són els input "auth\_user" i "auth\_pass" per l'autenticació) i modifiquem l'input de tipus submit a tipus hidden, ja que l'executem en finalitzar la reproducció del vídeo mitjançant JavaScript. Llavors, el formulari de redirecció en el nostre portal web serà:

```
<form method="post" action="$PORTAL_ACTION$" >
  <input name="redirurl" type="hidden" value="$PORTAL_REDIRURL$" >
  <input name="accept" type="hidden" value="Play" > <!-- We use Javascript-->
</form>
```

Una altra part de codi a destacar és el que utilitzem per fer el canvi a pantalla completa al clicar sobre el botó play i l'esdeveniment que detecta la fi del vídeo i executa el formulari, això es troba en l'arxiu JavaScript principal de la pàgina (*captiveportal-main.js*).

```
videojs("#video-player").ready(function(){
  var myPlayer = this;

  //Change to Fullscreen video once clicked play button
  $(".vjs-big-play-button").on("click",function(event){
    myPlayer.requestFullscreen();

    ...

  });

  //Load pfSense redirect form once video ends
  myPlayer.on("ended", function(){
    document.forms["formRedir"].submit();
  })
})
```

## Annex 3. Llibreries/Codi extern utilitzat

Anteriorment, s'han presentat les APIs i la seva funcionalitat en el projecte, però a continuació s'explica quin és el procés necessari per poder executar-les. Aleshores, per fer servir una llibreria externa tenim dos possibilitats: descarregar els arxius en el mateix directori on es troben els arxius de codi o bé, accedir-hi de forma remota fent la crida necessària als servidors proporcionats pels desenvolupadors.

### **Video.js**

Un cop decidit el procés més adequat, cal fer la crida de les llibreries en els arxius de codi on es facin servir les seves funcionalitats, d'aquesta forma per utilitzar Video.js en la nostra pàgina s'ha de cridar dins de l'etiqueta <head> l'arxiu JavaScript i l'arxiu CSS amb el que es pot personalitzar el reproductor.

```
<head>
  <!-- Video.js Core JavaScript -->
  <script src="http://vjs.zencdn.net/4.12/video.js"></script>
  <!-- Video.js Core CSS -->
  <link href="http://vjs.zencdn.net/4.12/video-js.css" rel="stylesheet">
</head>
```

En aquest exemple s'indiquen les crides a les versions penjades en servidors dedicats, però també es poden descarregar els arxius i ubicar-los en un directori adient.

### **Bootstrap**

A continuació, per Bootstrap es crida l'arxiu d'estils base CSS, l'arxiu JavaScript i es crea un segon arxiu CSS on introduïrem les modificacions pel nostre projecte.

```
<!-- Bootstrap Core CSS -->
<link href="captiveportal-bootstrap.css" rel="stylesheet">

<!-- Bootstrap Core JavaScript -->
<script src="captiveportal-bootstrap.min.js"></script>

<!-- Custom CSS -->
<link href="captiveportal-styles.css"></script>
```

Els arxius que contenen “.min.” són versions minimitzades que ocupen menys espai però no són útils per consultar detalls del codi, per això pel desenvolupament es fan servir les versions compilades normalment.

### **jQuery**

La llibreria jQuery es necessària per fer funcionar el codi JavaScript de Bootstrap i s'instal·la de la mateixa forma que Bootstrap, amb una crida a l'arxiu descarregat i en el mateix directori que l'arxiu de codi o a la versió del servidor de jQuery.

```
<!-- jQuery Version 1.11.2 -->
<script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.11.2/jquery.min.js"></script>
```

## Annex 4. Llibre d'estil

En el nostre projecte creem una plataforma de vídeo màrqueting personalitzable, de forma que cada client del servei pugi personalitzar el seu espai web, encara que l'element més destacat i sempre visible serà el reproductor de vídeo. Això, fa que es presentin unes directrius bàsiques d'estil per part del proveïdor del servei que es recomanen seguir, tot i que cada administrador tindrà la possibilitat de personalitzar el seu lloc d'accés.

Així doncs, es presenta una estructura bàsica de pàgina com a model per fer la pàgina *proxy*, aquesta conté capçalera, cos de continguts i peu de pàgina. A sobre d'aquesta estructura, els clients poden personalitzar lliurement la capçalera i els estils o continguts del cos excepte el reproductor de vídeo, que és obligatori; en canvi el peu de pàgina, que no és editable per part del client, segueix els estils recomanats que es mencionen, doncs conté la informació dels proveïdors de la plataforma de màrqueting, és a dir la nostra empresa.

Malgrat que els clients tenen llibertat d'elecció en alguns aspectes del disseny, es recomanen les següents característiques d'estil:

### Logotip

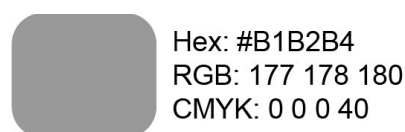
El logotip és fa sobre el nom de la plataforma ("WiVia", provisionalment) i elements que en recorden l'àmbit (*Hotspot*, Vídeo), el posicionarem al peu de pàgina, com a enllaç al web de l'empresa responsable de la plataforma.



Figura 40. Proposta de logotip.

### Paleta de colors

Els colors principals de la pàgina depenen de la personalització que faci cada client, encara que els colors del logotip i la plataforma són tons de blau marí, blau elèctric i un fons gris, com en el peu de pàgina.



### Tipografia

Pels textos de les pàgines web (avis introductori, condicions), logotip o com a base pel títols, es recomana utilitzar una tipografia de pal sec amb bona llegibilitat i contrast amb el fons en pantalla com la família Helvetica Neue, àmpliament utilitzada en el disseny gràfic i web, de fet es tracta de la tipografia utilitzada en el famós *smartphone* d'Apple iPhone.

Helvetica Neue 25 Ultra Light  
Helvetica Neue 35 Thin  
Helvetica Neue 45 Light  
Helvetica Neue 55 Roman  
**Helvetica Neue 65 Medium**  
**Helvetica Neue 75 Bold**  
**Helvetica Neue 85 Heavy**  
**Helvetica Neue 95 Black**

Figura 41. Exemple de tipografia Helvetica Neue.

## Annex 5. One-page business pla

Per representar el pla de negoci que fem al nostre projecte, fem servir el **Lean Canvas** una eina similar al *Business Model Canvas*, però adaptada per Ash Maurya<sup>11</sup> a la metodologia *Lean Startup*, atès que l'original es centra en un pla de negoci per empreses ja existents i el Lean Canvas ho adapta per a emprenedors i *startups*, centrant-se en el producte o servei que origina el negoci.

<b>Problema</b> Accés a connexió amb petició de contrasenya, amb pèrdua de temps del treballador. Seguretat mínima de les connexions Wi-Fi obertes. Cost del servei Wi-Fi per usuaris a fons perdut.	<b>Solució</b> Connexió Wi-Fi oberta. Servei de <i>captive portal</i> sense autenticació amb mesures de seguretat. Plataforma de vídeo màrqueting amb percentatge de beneficis per l'establiment. Plataforma adaptable a diverses resolucions de pantalla	<b>Proposició de valor única</b> Plataforma de màrqueting Wi-Fi a particulars sense necessitat d'infraestructura hardware pròpia, només <i>router</i> i accés a Internet. En poc temps qualsevol pot implementar el servei amb una configuració personalitzada i començar a generar una nova font d'ingressos a cost zero.	<b>Avantatge especial</b> Servei de màrqueting centrat en vídeo. Desenvolupament com a SaaS mitjançant servidors virtuals.	<b>Segments de clients</b> Bars i restaurants, hotels i discoteques. Altres establiments o llocs públics que ofereixen connexió Wi-Fi amb afluència d'usuaris de dispositius mòbils.
	<b>Mètriques clau</b> Seguiment de l'activitat dels usuaris (temps de connexió, etc.) Seguiment sobre vídeos publicitaris (clics, etc.)		<b>Canals</b> Social Media (xarxes socials). Màrqueting guerrilla. Offline Media (propaganda).	
<b>Estructura de costos</b> Un percentatge dels beneficis generats es dirigeixen cap als clients. Manteniment i actualització de la plataforma. Hostatge de servidors virtuals.		<b>Flux d'ingressos</b> Anunciants mitjançant les mètriques CPC i CPV.		

*Lean Canvas* és una adaptació del *Business Model Canvas* (<http://www.businessmodelgeneration.com/>) per Ash Maurya i està llicenciat sota *Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Un-ported License*.

Taula 3. *Lean Canvas* de la plataforma de vídeo màrqueting.

11 Spark59. (2015). *Ash Maurya*. <http://practicetrumpstheory.com/about/>

## Annex 6. Índex analític

### **B**

Bootstrap.....10, 17, 25, 55, 58

### **C**

*captive portal* (portal captiu).....

4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 24, 34, 35,  
36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 50, 51,  
55, 57

CSS, CSS3.....

10, 12, 17, 18, 25, 36, 37, 45, 46, 55, 56, 58

### **E**

enfocament en cascada retroalimentada.....10, 15

### **H**

*Hotspot, Wi-Fi Hotspot*.....

4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 27, 37, 47, 50, 51, 55, 59

HTML, HTML5.....

10, 16, 17, 18, 25, 36, 37, 42, 45, 46, 55, 56, 57

### **J**

JavaScript.....

10, 16, 17, 18, 25, 36, 37, 45, 46, 55, 56, 57, 58

jQuery..... 17, 25, 55, 58

### **L**

*Lean Startup*.....52, 60

### **P**

pfSense.....

10, 12, 17, 18, 23, 24, 27, 32, 33, 34, 36, 37, 38,  
39, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 55, 56, 57

PHP.....4, 9, 10, 17, 18, 36, 42, 45, 47, 56, 57

plataforma de vídeo màrqueting, plataforma de  
màrqueting. .4, 9, 10, 11, 12, 27, 29, 52, 55, 59, 60

### **R**

*responsive web design*.....4, 10, 11, 12, 25

### **V**

Video.js..... 17, 25, 55, 58

VirtualBox.....10, 12, 18, 23, 37, 38, 39, 46, 55, 56

virtualització..... 12, 46, 51, 56

## Annex 7. Bibliografia

FUENMAYOR LÓPEZ, D; GÓNZALEZ SANTOS, M. (2012). *Aplicacions Rich Media*. Barcelona: FUOC.

MONJO PALAU, T. (2011). *Disseny d'interfícies multimèdia*. Barcelona: FUOC.

TORRICO, D; ALONSO, D; MARÍN, M. (2012). *Seguretat i qualitat en servidors web*. Barcelona: FUOC.

VILAJOSANA, X; FONT, M; LLORENTE, S; MARQUÈS, J.M. (2010). *Xarxes Multimèdia*. Barcelona: FUOC.

### Webgrafia

ALVAREZ, A. (2009). *Portal Cautivo con PFSense*. [en línia]. <https://alexalvarez0310.wordpress.com/category/portal-cautivo-con-pfsense/> [data de consulta: 13/03/2015].

BRIGHTCOVE INC. (2013). *Video.js*. [en línia]. <http://www.videojs.com/> [data de consulta: 30/03/2015].

CASTAÑON, J. (2011). *FreeBSD – Firewall – Portal Cautivo con pfSense*. [en línia]. <http://www.javcasta.com/2011/06/18/freebsd-firewall-portal-cautivo-con-pfsense/> [data de consulta: 13/03/2015].

CREATIVE COMMONS CORP. (2015). *Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional*. [en línia]. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ca> [data de consulta: 06/03/2015].

CUESTA, A. (2013). *Así es el usuario español de telefonía móvil*. [en línia]. <http://www.economista.es/CanalPDA/2013/43363/asi-es-el-usuario-espaol-de-telefona-mvil/> [data de consulta: 04/04/2015].

DE LA PUENTE, A. (2012). *Perfil del usuario de smartphones, según Google*. [en línia]. <http://www.marketingonlineprofesional.com/perfil-del-usuario-de-smartphones-segun-google> [data de consulta: 04/04/2015].

ELECTRIC SHEEP FENCING LLC. (2015). *pfSense Project*. [en línia]. <https://www.pfsense.org/> [data de consulta: 12/03/2015].

ELOGIA.NET. (2015). *Portal d'Elogia*. [en línia]. <http://elogia.net/> [data de consulta: 02/04/2015].

EVERCODER SOFTWARE SRL. (2013). *Moqups.com*. [aplicació en línia]. <https://moqups.com/> [data de consulta: 30/03/2015].

FINELLI, F. (2011). *10 reglas heurísticas de la usabilidad de Jakob Nielsen*. [en línia]. <http://www.braintive.com/10-reglas-heuristicas-de-usabilidad-de-jakob-nielsen/> [data de consulta: 02/04/2015].

GONZÁLEZ, I. (2006). *Los 2 niveles de ataque a servidores web*. [en línia]. <http://www.monografias.com/trabajos30/2-niveles-ataque-servidores-web/2-niveles-ataque-servidores-web.shtml> [data de consulta: 05/04/2015].

- HXRESMURF. (2013). *[Tutorial] How to setup pfSense in Virtualbox*. [vídeo en línia]. <https://www.youtube.com/watch?v=NMG7MkMAVC8> [data de consulta: 14/03/2015].
- INESDI. (2014). *25 métricas para medir el éxito de tu campaña de marketing digital*. [en línia]. <http://www.empleoyemprendedores.com/2014/04/09/25-metricas-para-medir-el-exito-de-tu-campana-de-marketing-digital/> [data de consulta: 06/04/2015].
- LLORET TURISME. (2013). *Dossier de premsa 2013*. [arxiu en línia]. <http://saladeprensa.lloretdemar.org/wp-content/uploads/DOSSIER-LLORET-PRENSA-LLORET-2013.pdf> [data de consulta: 06/04/2015].
- MARCOTTE, E. (2010). *Responsive Web Design*. [en línia]. <http://alistapart.com/article/responsive-web-design> [data de consulta: 23/03/2015].
- MARKETINGCHARTS. (2015). *Mobile Internet Access Grows Across Age Groups*. [en línia]. <http://www.marketingcharts.com/online/mobile-internet-access-grows-across-age-groups-53034/> [data de consulta: 04/04/2015].
- MEGIAS, J. (2012). *Lean Canvas, un lienzo de modelos de negocio para startups*. [en línia]. <http://javiermegias.com/blog/2012/10/lean-canvas-lienzo-de-modelos-de-negocio-para-startups-emprendedores/> [data de consulta: 06/04/2015].
- MORENO, M.A. (2015). *Wiffinity quiere cambiar la experiencia del usuario en los comercios a través de sus redes wifi*. [en línia]. <http://www.efeemprende.com/noticia/wiffinity-quiere-cambiar-la-experiencia-del-usuario-en-los-comercios-traves-de-sus-redes-wifi/> [data de consulta: 06/04/2015].
- OTTO, M; THORNTON, J. (2011). *Bootstrap*. [en línia]. <http://getbootstrap.com/> [data de consulta: 30/03/2015].
- PFSENSEDOCS. (2015). *pfSense Documentation*. [en línia]. [https://doc.pfsense.org/index.php/Main\\_Page](https://doc.pfsense.org/index.php/Main_Page) [data de consulta: 15/03/2015].
- QUESADA, S. (2013). *¿Qué es Responsive Web Design?*. [en línia]. <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-responsive-web-design/> [data de consulta: 23/04/2015].
- RED 2000 S.L. (2015). *Todo sobre España – Lloret de Mar*. [en línia]. <http://www.red2000.com/spain/costa-brava/1lloret.html> [data de consulta: 06/04/2015].
- SOCARRAS, R. (2012). *Instalación y Configuración de Pfsense en Virtual Box*. [vídeo en línia]. <https://www.youtube.com/watch?v=wePYSTOaEnY> [data de consulta: 13/03/2015].
- SPARK59. (2015). *Ash Maurya*. [en línia]. <http://practicetrumpstheory.com/about/> [data de consulta: 06/04/2015].
- THE JQUERY FOUNDATION. (2015). *jQuery*. [en línia]. <http://jquery.com/> [data de consulta: 31/03/2015].
- WIFFINITY S.L. (2051). *Portal de Wiffinity*. [en línia]. <https://wiffinity.com/> [data de consulta: 06/04/2015].
- WIKIMEDIA FOUNDATION. (2015). *Hotspot (telecomunicaciones)*. [en línia]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Hotspot\\_%28telecomunicaciones%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Hotspot_%28telecomunicaciones%29) [data de consulta: 22/03/2015].

WIKIMEDIA FOUNDATION. (2015). *Lean startup*. [en línia]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Lean\\_startup](http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_startup) [data de consulta: 06/04/2015].

WIKIMEDIA FOUNDATION. (2015). *Máquina virtual*. [en línia]. [http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina\\_virtual](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_virtual) [data de consulta: 24/03/2015].

WIKIMEDIA FOUNDATION. (2015). *pfSense*. [en línia]. <http://es.wikipedia.org/wiki/PfSense> [data de consulta: 14/03/2015].

WIKIMEDIA FOUNDATION. (2015). *Publicidad en Internet*. [en línia]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Publicidad\\_en\\_Internet](http://es.wikipedia.org/wiki/Publicidad_en_Internet) [data de consulta: 06/04/2015].

WIKIMEDIA FOUNDATION. (2015). *Responsive web design*. [en línia]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Responsive\\_web\\_design](http://en.wikipedia.org/wiki/Responsive_web_design) [data de consulta: 22/03/2015].

WIKIMEDIA FOUNDATION. (2015). *VirtualBox*. [en línia]. <http://es.wikipedia.org/wiki/VirtualBox> [data de consulta: 24/03/2015].

WIKIMEDIA FOUNDATION. (2015). *Virtualización*. [en línia]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Virtualizaci%C3%B3n> [data de consulta: 24/03/2015].

WIFIRENTAL.ES. (2013). *Portal de WifiRental*. [en línia]. <http://www.wifirental.es> [data de consulta: 06/04/2015].

WISPHERE. (2013). *Wisphere, wifi marketing experiences*. [en línia]. <http://www.wisphere.es/> [data de consulta: 06/04/2015].