

# Reverse Proxy con capacidades de Firewall de aplicación web y aceleración TLS

Alumno: Pedro Pozuelo Rodríguez  
Directora: Ana del Valle Corrales Paredes

Universidad Europea  
Proyecto de Fin de Grado

12 de julio de 2019



**Universidad  
Europea**

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

# Agenda

- Introducción:
  - Aplicaciones web y la seguridad.
  - Mecanismos de protección.
- Situación actual. Estado del arte:
  - Soluciones WAF privativas.
  - Soluciones WAF de software libre.
  - Comparativa soluciones actuales.
- Solución.
  - Objetivo.
  - Diseño.
  - Arquitectura.
- Conclusiones.
- Test y resultados.



# Reverse Proxy + WAF + aceleración TLS

## 1 Introducción

- Aplicaciones web y la seguridad
- Mecanismos de protección

## 2 Estado del arte

- Soluciones WAF privativas
- Soluciones WAF de software libre
- Comparativa soluciones WAF

## 3 Solucion

- Objetivo
- Diseño
- Arquitectura

## 4 Conclusiones

## 5 Tests y resultados



# Aplicaciones web y la seguridad

## Premisa

La seguridad 100 % no existe.

Las aplicaciones web están siendo atacadas continuamente.

Targets of Application-Layer Attacks

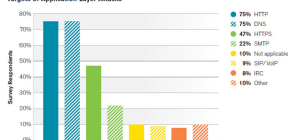


Figure 21 Source: Arbor Networks, Inc.

Application-Layer Attack Tools

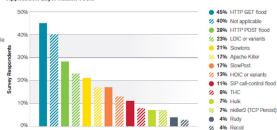


Figure 22 Source: Arbor Networks, Inc.

Figura: Ataques en capa de aplicación (fuente Arbor [1])

## Conclusión

Se debe realizar un esfuerzo continuo para mejorar la seguridad de las plataformas web.

# Vulnerabilidades en plataformas web

Existen múltiples vulnerabilidades en las plataformas web (referencia *Open Web Application Security Project*, OWASP [2]).

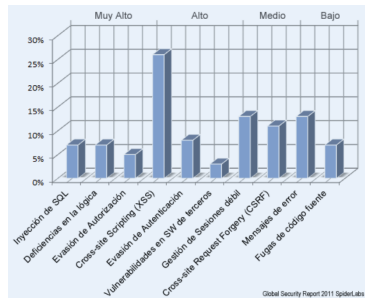


Figura: Tipo de Vulnerabilidades por Impacto [3]

## Histórico del riesgo

Muchas de estas vulnerabilidades están presentes en el Top 10 de vulnerabilidades OWASP desde 2007 y existen controles que permiten mitigar el riesgo.

# Vulnerabilidades recientes en canales cifrados

Otro componente en el que se han descubierto múltiples vulnerabilidades críticas son los canales SSL/TLS.

Vulnerabilidad	Componente afectado
POODLE	SSL ver. 3.0
BEAST	TLS ver. 1.0
CRIME	TLS compression
BREACH	HTTP compression
Heartbleed	OpenSSL ver. 1.0.1

## Conclusión

La solución, en la mayoría de de los casos, consiste en desactivar las versiones o el componente afectados y el riesgo de afectar la funcionalidad de la plataforma es bajo (dependiendo del entorno).



# Soluciones en el ciclo de desarrollo

Como respuesta a éstas y otras vulnerabilidades existen múltiples soluciones:

- **Desarrollo de código seguro:** metodologías de desarrollo seguro de aplicaciones, herramientas de análisis de código.  
Retos:

- Costes en tiempo y recursos
- Conocimiento y herramientas.
- Nuevas vulnerabilidades no están consideradas.

- **Aplicar un ciclo de vida de aplicaciones:** Aplicar actualizaciones y configuración segura de aplicaciones.  
Retos:

- El objetivo es que la aplicación dé servicio. Los demás aspectos son secundarios.
- Una actualización puede afectar al entorno.
- `chmod 777` o `iptables -A INPUT -j ACCEPT` funcionan.



# Soluciones en la infraestructura

Como respuesta a éstas y otras vulnerabilidades existen múltiples soluciones:

- **Herramientas de protección perimetral de red:** Firewall de red, Sistema de Prevención de Intrusos.

Reto:

- Desconoce la lógica de aplicación. Lógica limitada a las capas 3 y 4 de red o firmas (cadenas de texto).
- Mínima visibilidad con el tráfico cifrado.

- **Herramientas de protección perimetral de aplicación.**

Reto: Elevado coste o complejo de mantener.





# Soluciones. Estándares y protocolos

Existen múltiples iniciativas cuyo objetivo es mejorar la seguridad de las aplicaciones web:

- Metodología del Ciclo de Vida de Desarrollo de Software (SDLC del inglés).
- Estándares como el *Payment Card Industry Data Security Standard* (PCI DSS [4]).
- TLS versión 1.3.
- HTTP/2.
- TLS Server Name Indication (SNI [5]).
- Security Headers.

## Uso e implementación

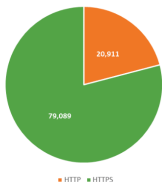
Estas soluciones están disponibles y ofrecen mecanismos válidos para mejorar la seguridad de las plataformas web pero su implementación puede ser compleja.



# Uso e implementación

Las alternativas implican un coste elevado, implementar soluciones complejas o aceptar el riesgo de seguridad. Y el resultado es el siguiente:

HTTPS Usage in the Alexa Top 100,000



None TLS 1.3 TLS 1.2 TLS 1.1 TLS 1.0 SSL 3.0 SSL 2.0

None	TLS 1.3	TLS 1.2	TLS 1.1	TLS 1.0	SSL 3.0	SSL 2.0
20,911	17,345	59,830	53	2,221	5	0

Figura: Tráfico HTTP versus HTTPS [6]

Figura: Máxima versión SSL/TLS soportada [6]

## Uso e implementación

Se ha elegido la versión SSL/TLS como ejemplo de un vector de ataque conocido popularmente cuya mitigación es sencilla.



# Web Application Firewall (WAF)

¿Qué es un WAF?

## Definición

Un WAF es una herramienta especializada en filtrar, monitorizar y bloquear las conexiones desde y hacia una aplicación web (Fuente: Instituto Nacional de Ciberseguridad [7]).

Características principales:

- Analiza el tráfico web.
- Listas blancas o negras de User Agents, IP, caracteres aceptados en URL o formularios, etc.
- Se aplican políticas y reglas de filtrado. Por ejemplo:  

```
admin'--  
' or 1=1#  
' or 1=1-- --
```
- Modelo de seguridad negativa.
  - Busca patrones de ataques conocidos y bloquea las peticiones o respuestas.
- Modelo de seguridad positiva.
  - Proceso de aprendizaje.
  - Deniega las peticiones por defecto y sólo acepta aquellas que considera válidas.



# Reverse Proxy + WAF + aceleración TLS

- 1 Introducción
  - Aplicaciones web y la seguridad
  - Mecanismos de protección
- 2 Estado del arte
  - Soluciones WAF privativas
  - Soluciones WAF de software libre
  - Comparativa soluciones WAF
- 3 Solucion
  - Objetivo
  - Diseño
  - Arquitectura
- 4 Conclusiones
- 5 Tests y resultados



# Soluciones WAF privativas

Destacan las siguientes soluciones:

- **Soluciones WAF SaaS.** Desplegados en las instalaciones del fabricante - o el Cloud - y gestionados por el mismo.
  - *Cloud Web Application Firewall* [8] de Cloudflare[9].
  - *Kona WAF*[10] de Akamai[11].
  - *Incapsula*[12].
- **Soluciones WAF tipo appliance o máquina virtual.**  
Máquinas o instancias dedicadas en las que se tiene un acceso exclusivamente a la configuración de la aplicación.
  - *Imperva WAF Gateway*[13].
  - *Fortiweb*[14] de la empresa *Fortinet*[15].



# Soluciones WAF privativas SaaS

Las soluciones WAF SaaS ofrecen una serie de funcionalidades adicionales:

- Red de distribución de contenidos (Content Delivery Network del inglés).
- Protección contra ataques de denegación de servicio (DoS del inglés) en capa de aplicación.
- Caché de contenido estático.
- Suscripción a listas de reputación de IP, dominios o Localizador de recursos uniforme (URL del inglés).
- Bloqueo de bots maliciosos.
- Sistema de creación de informes.



# Soluciones WAF privativas tipo appliance

Las soluciones WAF de tipo appliance ofrecen a su vez las siguientes funcionalidades adicionales:

- Crear perfiles de las aplicaciones web y filtrar parámetros no permitidos.
- Parcheo virtual de vulnerabilidades mediante la integración con escaneadores de vulnerabilidades.
- Suscripción a listas de reputación de IP, dominios o URL.
- Aceleración TLS.
- Bloqueo de bots maliciosos.
- Sistema de creación de informes.
- Antivirus.



# Ventajas e inconvenientes

## Ventajas:

- Sencillas de implementar (especialmente en las soluciones SaaS).
- Relativa independencia de la infraestructura de la plataforma web.
- Permite implementar seguridad basada en roles (RBAC del inglés).
- Buen soporte técnico.
- Funcionalidades adicionales.

## Desventajas:

- Elevado coste económico.
- No es posible adaptar la solución a necesidades específicas.
- Capacidad muy limitada de crear o modificar reglas (especialmente en las soluciones SaaS).





# Soluciones WAF de software libre

Existen múltiples soluciones de software libre

- IronBee[16].
- WebCastellum[17].
- RAPTOR[18].
- NAXSI[19].
- OpenWAF[20].
- FreeWAF[21].
- Shadow Daemon[22].
- AQTRONiX WebKnight[23].
- Vulture[24].
- ModSecurity [25].

## ModSecurity

Entre ellas destaca ModSecurity por ser la solución de software libre más extendida y activa de la comunidad e implementa un número significativo de los controles de seguridad deseables en un WAF.



# Ventajas e inconvenientes

## Ventajas:

- Más económicos.
- Acceso al código fuente y la capacidad de modificarlo.
- (en la mayoría de las soluciones) elimina la dependencia del proveedor.
- Más adaptables a las necesidades de cada entorno.

## Desventajas:

- Dependencia de la plataforma web (tradicionalmente un módulo de ésta).
- Más difíciles de implementar y de mantener.
- Proceso de depuración de errores es más complejo.
- Actualización o migración de la plataforma web y el WAF deben realizarse conjuntamente.



# Comparativa soluciones

A continuación se muestra un resumen de las características de las distintas soluciones y la solución del presente proyecto:

Características	WAF SaaS	WAF Appliance	WAF Software libre	Propuesta
Independencia de la plataforma web	↑ Muy buena	↑ Buena	↓ Mala	↑ Buena
Independencia operacional (RBAC)	↑ Muy buena	↑ Buena	↓ Mala	↑ Buena
Complejidad de despliegue y administración	↑ Muy baja	↑ Baja	↓ Alta	⇒ Media
Coste económico	↓ Alto	↓ Alto	↑ Bajo	↑ Bajo
Soporte técnico	↑ Bueno	↑ Bueno	↓ Limitado	↓ Limitado
Información accesible por terceros	↓ Sí	↑ No	↑ No	↑ No
Adaptabilidad / Personalización	↓ Muy baja	↓ Baja	↑ Alta	↑ Alta
Acceso al código fuente	↓ No	↓ No	↑ Sí	↑ Sí
Funcionalidades adicionales (por defecto)	↑ Muy buenas	↑ Buenas	↓ Limitadas	↑ Buenas

# Reverse Proxy + WAF + aceleración TLS

- 1 Introducción
  - Aplicaciones web y la seguridad
  - Mecanismos de protección
- 2 Estado del arte
  - Soluciones WAF privativas
  - Soluciones WAF de software libre
  - Comparativa soluciones WAF
- 3 **Solucion**
  - Objetivo
  - Diseño
  - Arquitectura
- 4 Conclusiones
- 5 Tests y resultados



# Objetivo

Como respuesta a la situación actual, se define el siguiente objetivo:

## Objetivo

Construir una solución de software libre con capacidades de WAF y aceleración SSL/TLS, que sea fácilmente desplegable y que minimice el esfuerzo y el impacto que dicha solución tiene sobre la plataforma web actual o futura.

También debe ser fácilmente adaptable a diferentes necesidades y entornos.



# Diseño

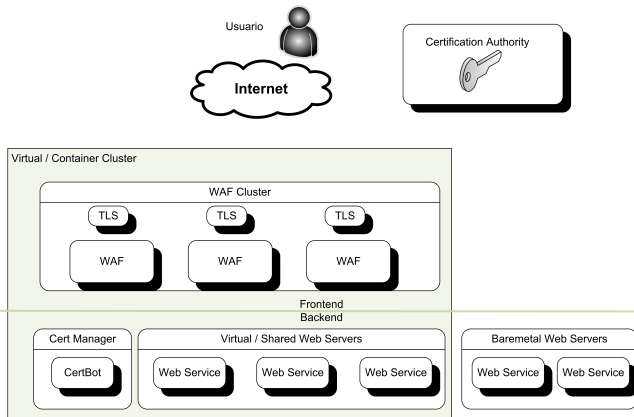


Figura: Diseño a alto nivel de la solución

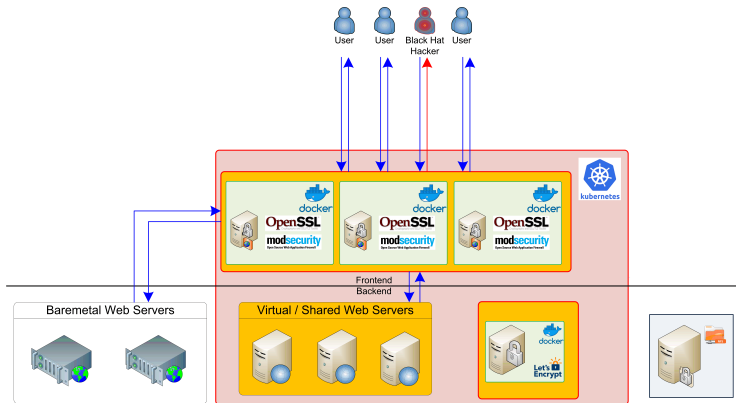


# Componentes

- WAF.
- Software criptográfico.
- Software de virtualización.
- Software de orquestación.
- Software de aprovisionamiento y gestión de certificados.
- Servicio de almacenamiento.
- Políticas de auditoría y controles de seguridad.



# Arquitectura





# Reverse Proxy + WAF + aceleración TLS

- 1 Introducción
  - Aplicaciones web y la seguridad
  - Mecanismos de protección
- 2 Estado del arte
  - Soluciones WAF privativas
  - Soluciones WAF de software libre
  - Comparativa soluciones WAF
- 3 Solucion
  - Objetivo
  - Diseño
  - Arquitectura
- 4 Conclusiones
- 5 Tests y resultados



# Conclusiones

TODO



# Reverse Proxy + WAF + aceleración TLS

## 1 Introducción

- Aplicaciones web y la seguridad
- Mecanismos de protección

## 2 Estado del arte

- Soluciones WAF privativas
- Soluciones WAF de software libre
- Comparativa soluciones WAF

## 3 Solucion

- Objetivo
- Diseño
- Arquitectura

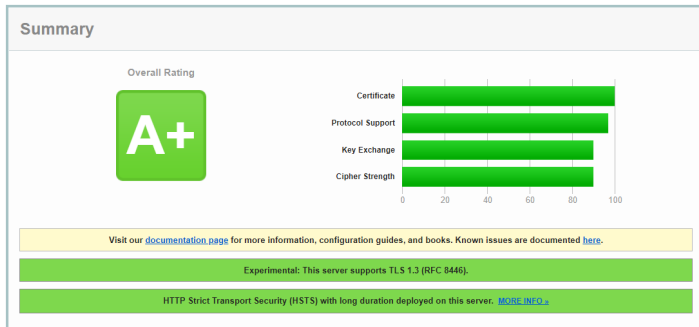
## 4 Conclusiones

## 5 Tests y resultados



# Resultados TLS

Se ha ejecutado la batería de pruebas proporcionada por Qualys. SSL Labs [26] con el siguiente resultado:




Entre otros, los test ejecutados incluyen: Configuración TLS, vulnerabilidades TLS y configuración de certificados.



# Resultados cabeceras HTTP de seguridad

Se ha ejecutado la batería de pruebas proporcionada por Netsparker [27] con el siguiente resultado:

### Security Report Summary



Site:	<a href="https://finkalinux.ddns.net/">https://finkalinux.ddns.net/</a>
IP Address:	37.11.104.227
Report Time:	07 Jul 2019 11:36:06 UTC
Headers:	<div><div>✔ Strict-Transport-Security</div><div>✔ X-Content-Type-Options</div><div>✔ X-Frame-Options</div><div>✔ X-XSS-Protection</div><div>✔ Content-Security-Policy</div><div>✔ Referrer-Policy</div><div>✔ Feature-Policy</div></div>

Entre otros, los test ejecutados incluyen: *HTTP Strict Transport Security* (HSTS), *X-XSS-Protection*, *Content-Security-Policy* o la reciente *Feature-Policy*.

## Ruegos y preguntas

¿Preguntas?



# Referencias I



Dr. Gulshan Kumar Ahuja. «Denial of service attacks - an updated perspective». En: *Systems Science and Control Engineering* 4 (ene. de 2016), págs. 285-294. DOI: 10.1080/21642583.2016.1241193.



Open Web Application Security Project. *OWASP Top 10*. URL: <https://www.owasp.org/images/5/5e/OWASP-Top-10-2017-es.pdf>.



Vicente Aguilera Díaz. *Controles técnicos de seguridad para la protección de aplicaciones web*. URL: [http://www.vicenteaguileradiaz.com/pdf/SIC94\\_Seguridad\\_Aplicaciones\\_OWASP.pdf](http://www.vicenteaguileradiaz.com/pdf/SIC94_Seguridad_Aplicaciones_OWASP.pdf).



## Referencias II



*TLS compatibility with PCI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard)*

. URL: <https://blog.wao.io/tls-compatibility-with-pci-dss/>.



*Wikipedia. Server Name Indication*

. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Server\\_Name\\_Indication](https://es.wikipedia.org/wiki/Server_Name_Indication).



*Hashed Out Blog. Nearly 21 % of the world's top 100,000 websites still aren't using HTTPS*

. URL: <https://www.thesslstore.com/blog/nearly-21-of-the-worlds-top-100000-websites-still-arent-using-https/>.





## Referencias III



**INCIBE.** *WAF: cortafuegos que evitan incendios en tu web*  
. URL: <https://www.incibe.es/protege-tu-empresa/blog/waf-cortafuegos-evitan-incendios-tu-web>.



**Cloudflare WAF**  
. URL: <https://www.cloudflare.com/waf/>.



**Cloudflare**  
. URL: <https://www.cloudflare.com/>.



**Kona WAF**  
. URL:  
<https://www.akamai.com/uk/en/resources/waf.jsp>.



## Referencias IV



### *Akamai*

. URL: <https://www.akamai.com/es/es/>.



### *Incapsula Web Application Firewall*

. URL: <https://www.incapsula.com/website-security/web-application-firewall.html>.



### *Imperva WAF Gateway*

. URL: <https://www.imperva.com/products/on-premises-waf/>.



### *FortiWeb: Web Application Firewall*

. URL: <https://www.fortinet.com/products/web-application-firewall/fortiweb.html>.



## Referencias V



*Fortinet*

. URL: <https://www.fortinet.com/>.



*Página oficial de IronBee*

. URL: <https://github.com/ironbee/ironbee>.



*Repositorio de código oficial de WebCastellum*

. URL: <https://sourceforge.net/p/webcastellum/code/HEAD/tree/>.



*Repositorio de código oficial de Raptor WAF*

. URL: [https://github.com/CoolerVoid/raptor\\_waf](https://github.com/CoolerVoid/raptor_waf).



*Página oficial de NAXSI*

. URL: <https://github.com/nbs-system/naxsi>.



## Referencias VI



*Página oficial de OpenWAF*

. URL: <https://github.com/titansec/OpenWAF>.



*Blog oficial de FreeWAF / lua-resty-waf*

. URL: <https://www.cryptobells.com/reintroducing-lua-resty-waf/>.



*Página oficial de Shadow Daemon*

. URL: <https://shadowd.zecure.org/overview/introduction/>.



*Página oficial de AQTRONiX WebKnight*

. URL: <https://www.aqtronix.com/?PageID=99>.



*Página oficial de Vulture WAF*

. URL: <https://www.vultureproject.org/>.



## Referencias VII



*Página oficial de Modsecurity*

. URL: <https://www.modsecurity.org/>.



*Qualys. SSL Labs. SSL Server Test*

. URL: <https://www.ssllabs.com/ssltest/index.html>.



*Netsparker. Security Headers Test*

. URL: <https://securityheaders.com/>.



*Wikipedia. Systems Development Life Cycle*

. URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Systems\\_Development\\_Life\\_Cycle](https://es.wikipedia.org/wiki/Systems_Development_Life_Cycle).



# Glosario I

**CDN** Content Delivery Network. 14

**DoS** Denial-of-service. 14

**HSTS** HTTP Strict Transport Security. 29

**OWASP** Open Web Application Security Project. 5, 31

**RBAC** role-based access control. 16

**SaaS** Software as a Service. 14

**SDLC** Systems Development Life Cycle[28, Wikipedia]. 9

**URL** Uniform Resource Locator. 14



## Glosario II

WAF Web Application Firewall. 11

