Implatación de técnicas y herramientas de pentesting en el proceso de

desarrollo de software

**Borrador**

Índice

[1. Introducción 4](#_Toc73960191)

[1.1. Motivación y Objetivos 4](#_Toc73960192)

[2. Análisis del estado del arte 5](#_Toc73960193)

[2.1. Proceso de pentesting 5](#_Toc73960194)

[2.1.1. ¿Qué es una prueba de penetración o pentest? 5](#_Toc73960195)

[2.1.2. Fases de la prueba de intrusión 6](#_Toc73960196)

[2.2. Detalle y Clasificación de vulnerabilidades OWASP Top 10 8](#_Toc73960197)

[2.2.1. A1:2017 - Inyecciones 10](#_Toc73960198)

[2.2.2. A2:2017 - Pérdida de autenticación y gestión de sesiones (Broken Authentication) 12](#_Toc73960199)

[2.2.3. A3:2017 - Exposición de datos sensibles (Sensitive Data Exposure) 13](#_Toc73960200)

[2.2.4. A4:2017 - XML External Entities (XXE) 13](#_Toc73960201)

[2.2.5. A5:2017 - Pérdida de control de acceso (Broken Access Control) 15](#_Toc73960202)

[2.2.6. A6:2017 - Configuración de seguridad incorrecta (Security Misconfiguration) 15](#_Toc73960203)

[2.2.7. A7:2017 - Secuencia de comando de sitios cruzados (XSS) 16](#_Toc73960204)

[2.2.8. A8:2017 - Deserialización insegura (Insecure Deserialization) 17](#_Toc73960205)

[2.2.9. A9:2017 - Uso de componentes con vulnerabilidades conocidas 18](#_Toc73960206)

[2.2.10. A10:2017 - Registro y monitoreo insuficientes 18](#_Toc73960207)

[2.3. Herramientas Análisis de código. 19](#_Toc73960208)

[2.3.1. Herramientas Análisis estático de código. 20](#_Toc73960209)

[2.3.2. Herramientas Análisis dinámico de código. 23](#_Toc73960210)

[3. Diseño solución técnica 24](#_Toc73960211)

[3.1. Metodología de pruebas 24](#_Toc73960212)

[3.1.1. Generación reporte análisis estático de código 25](#_Toc73960213)

[3.2. Infraestructura de pruebas 27](#_Toc73960214)

[4. Ejecución casos de prueba 29](#_Toc73960215)

[4.1. Aplicación en desarrollo de aplicaciones Web 29](#_Toc73960216)

[4.1.1. Damn Vulnerable Web application 30](#_Toc73960217)

[4.1.2. Juice Shop 31](#_Toc73960218)

[4.1.3. WebGoat 32](#_Toc73960219)

[4.1.4. WebGoat.Net 34](#_Toc73960220)

[5. Anexos 35](#_Toc73960221)

[5.1. Glosario de términos 35](#_Toc73960222)

[5.2. Documentos relacionados 37](#_Toc73960223)

[5.3. Instalación Software Necesario 37](#_Toc73960224)

[5.4. Instalación SonarQube 40](#_Toc73960225)

[5.4.1. Actualizar paquetes distro 40](#_Toc73960226)

[5.4.2. Instalar y configurar PostgreSQL 40](#_Toc73960227)

[5.4.3. Instalación Configuración de SonarQube 41](#_Toc73960228)

1. Introducción
   1. Motivación y Objetivos

El motivo principal que me ha llevado a realizar este proyecto es relatar como realizar un proceso de pentesting resaltando dos herramientas que hoy en día muchos pentester que no suelen utilizar como son los análisis de código, sobre todo la parte estática, así como la integración de dichas pruebas en el ciclo de desarrollo Software.

1. Análisis del estado del arte
   1. Proceso de pentesting
      1. ¿Qué es una prueba de penetración o pentest?

Según la definición de OWASP una prueba de penetración o pentesting, a veces denominado prueba de caja negra, es esencialmente el arte de probar un sistema o aplicación para descubrir vulnerabilidades de seguridad, sin conocer el funcionamiento interno de la mismas. Normalmente el equipo encargado de las pruebas de penetración accede a las aplicaciones como si fuesen usuarios. El pentester tratará con que ese nivel de acceso encontrar vulnerabilidades que se puedan explotar en la aplicación.

El propósito de la prueba de penetración es determinar la presencia de vulnerabilidades potencialmente explotables y analizar el impacto de estas, sí se detecta alguna. La mejor forma de probar una defensa es tratando de penetrar en ella.

* + 1. Fases de la prueba de intrusión

A la hora de realizar una prueba de intrusión o pentest distinguimos las siguientes fases, basándonos en la distinción realizada en pentesting con Kali {ref1}, dichas fases son las siguientes:

* Alcance y términos de la prueba de intrusión.
* Recolección de información.
* Análisis de vulnerabilidades.
* Explotación de vulnerabilidades.
* Postexplotación del sistema.
* Generación de informes.

***Alcance y términos de la prueba de intrusión.***

Para esta fase normalmente se genera un documento de plan de pruebas. En muchos casos es necesaria la revisión y aprobación de dicho documento por parte del dueño del sistema a probar (SUT) antes de poder comenzar con el proceso de pentesting.

En dicho documento de pruebas se suele detallar la siguiente información:

* Sistema sobre el que se realizan las pruebas
* Los tipos de prueba a realizar.
* Herramientas que se van a utilizar.
* Proceso de seguimiento de los defectos encontrados.
* Documentos que se entregarán durante el proceso de pentesting.
* Restricciones en la ejecución de la prueba de intrusión

***Recolección de información.***

Una vez definido el plan de pruebas procederemos a recolectar información del sistema o aplicación indicado en dicho plan. Principalmente obtendremos información mediante los procesos de enumeración y análisis de código que detallaremos en el siguiente capítulo.

***Análisis de vulnerabilidades.***

Al finalizar los procesos anteriores se analizarán los defectos encontrados para descartar falsos positivos y después se hará entrega un reporte de análisis dinámico con los defectos no descartados. Para cada uno de los defectos detectados que se incluyan en el reporte abriremos defecto en el sistema de gestión de defectos.

***Explotación de vulnerabilidades.***

En el caso de que uno o varios defectos necesiten ser explotados, y siempre solicitando permiso se detallará el proceso de explotación indicando las herramientas y exploits necesarios para realizar este proceso. En este proceso también se deben detallar las consecuencias, si las hubiese de la ejecución de las herramientas y exploits a utilizar sobre la aplicación o sistema objetivo.

***Postexplotación del sistema.***

En este caso también es necesario solicitar permiso al dueño del sistema, detallando la forma en que persistirá el ataque en la aplicación o sistema objetivo.

***Generación de informes.***

Llegados a este punto ya se deben haber hecho entrega de los reportes del análisis estático, si se dispone de acceso al código fuente, y del reporte de análisis dinámico. S ́ı se ejecutasen los procesos de explotación o Postexplotación se ampliaría el reporte de análisis dinámico con la información recabada en dichos procesos.

A parte de los reportes anteriores, se debe entregar un informe de resultado de pruebas con el resultado de ejecución del proceso de pentest incluyendo en el mismo el detalle de los defectos reportados en el sistema de gestión de defectos, si es posible, así como el estado en que se encuentran en el momento de entrega de dicho reporte.

* 1. Detalle y Clasificación de vulnerabilidades OWASP Top 10

En índice de vulnerabilidades web OWASP Top 10, [versión 2017](https://wiki.owasp.org/images/5/5e/OWASP-Top-10-2017-es.pdf),clasifica los vulnerabilidades más comunes encontradasen los datos de aportados por cientos de organizaciones y más de 100.000 aplicaciones y servicios web del mundo real.

En su última versión las vulnerabilidades más comunes encontradas fueron las siguientes:

|  |
| --- |
| **OWASP Top 10 - 2017** |
| [A1:2017- Inyecciones](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A1_2017-Injection) |
| [A2:2017- Pérdida de autenticación y gestión de sesiones (Broken Authentication)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A2_2017-Broken_Authentication) |
| [A3:2017- Exposición de datos sensibles (Sensitive Data Exposure)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A3_2017-Sensitive_Data_Exposure) |
| [A4:2017- Entidades Externas XML (XXE)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A4_2017-%20Entidades%20Externas%20XML%20(XXE)) |
| [A5:2017- Pérdida de control de acceso (Broken Access Control)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A5_2017-Broken_Access_Control) |
| [A6:2017- Configuración de seguridad incorrecta (Security Misconfiguration)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A6_2017-Security_Misconfiguration) |
| [A7:2017- Secuencia de comando de sitios cruzados (XSS)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A7_2017-Cross-Site_Scripting_(XSS)) |
| [A8:2017- Deserialización insegura (Insecure Deserialization)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A8_2017-Insecure_Deserialization) |
| [A9:2017- Uso de componentes con vulnerabilidades conocidas](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A9_2017-Using_Components_with_Known_Vulnerabilities) |
| [A10:2017- Registro y monitoreo insuficientes](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A10_2017-Insufficient_Logging%2526Monitoring) |

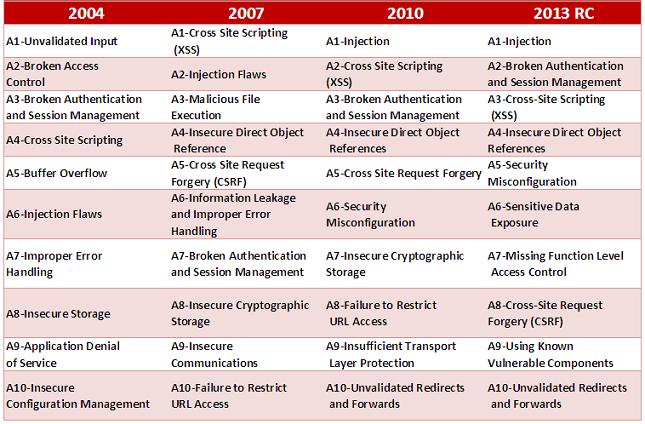


Ilustración 1 – Fuente [OWASP Top Ten 2013 RC: Evolución de las vulnerabilidades web | INCIBE-CERT](https://www.incibe-cert.es/blog/owasp-top-ten-2013rc-evolucion-vulnerabilidades)

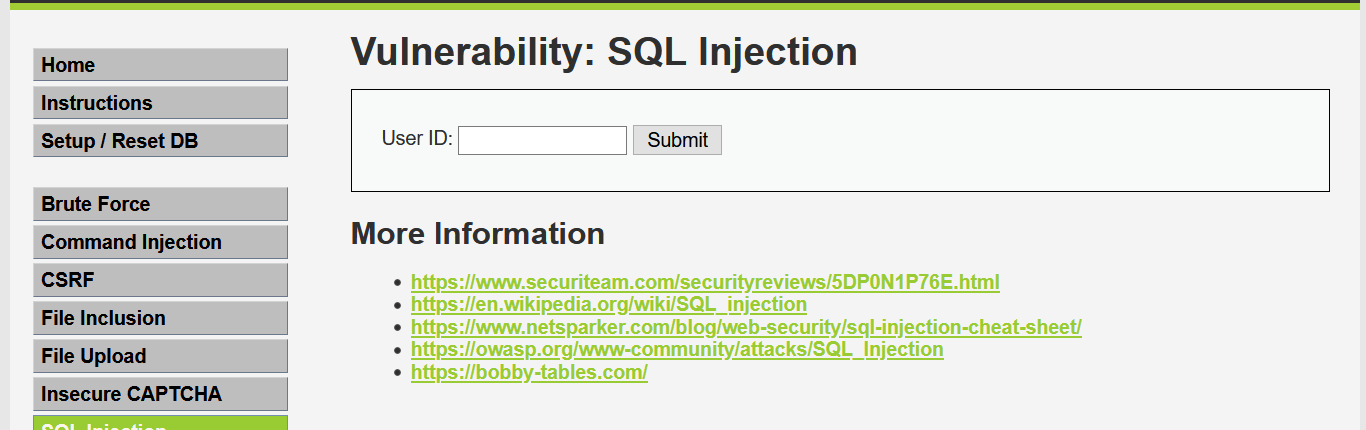
A continuación, detallamos en que consisten cada una de las vulnerabilidades listadas en el OWASP top 10:

* + 1. A1:2017 - Inyecciones

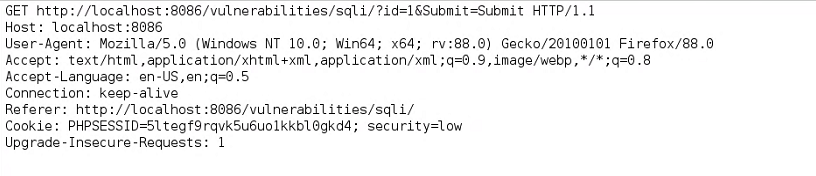
Las fallas de inyección, como SQL, NoSQL, comandos o LDAP ocurren cuando se envían datos no  
confiables a un intérprete, como parte de un comando o consulta. Los datos dañinos del atacante  
pueden engañar al intérprete para que ejecute comandos involuntarios o acceda a los datos sin  
la debida autorización.

La inyección de SQL (SQLi) es uno de los tipos de ataques de inyección de código más  
comunes y peligrosos, aprovechados por los atacantes con la intención de obtener  
información no autorizada o en sí generar problemas en los servidores de base de datos y  
comportamiento de aplicaciones.

Por Ejemplo, en la siguiente aplicación tenemos un formulario para mostrar la información de un usuario a partir de su identificador (ID):



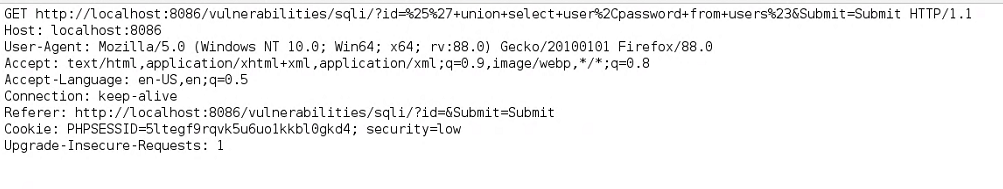
Un uso normal generaría este tipo de peticiones:



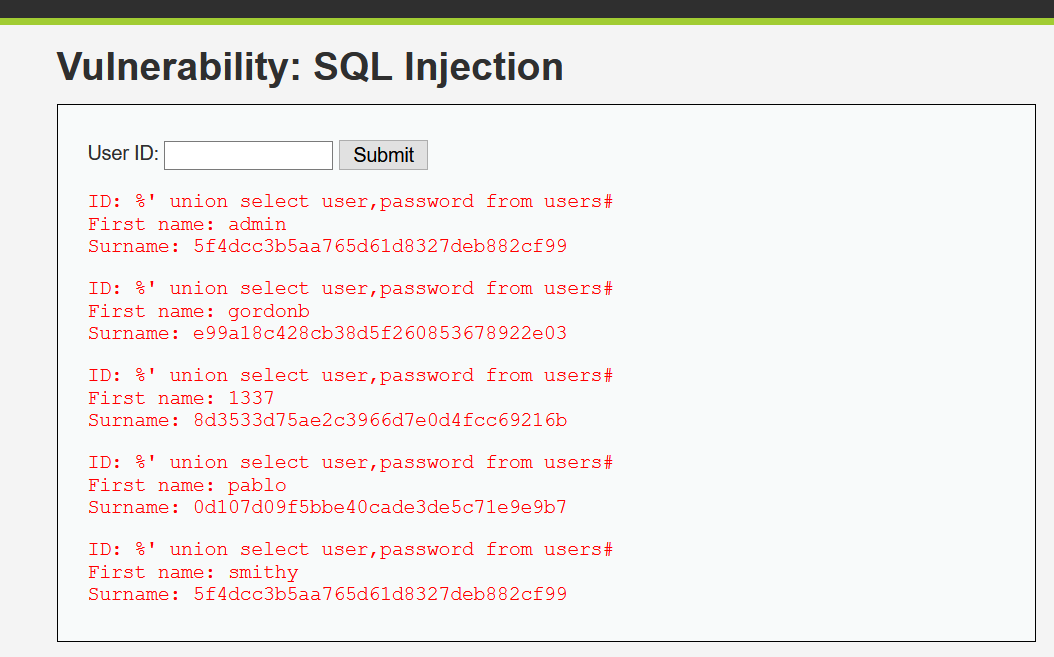
Pero si abusamos de la aplicación modificando el ID por la consulta:

%' union select user,password from users#

Se genera la siguiente petición:



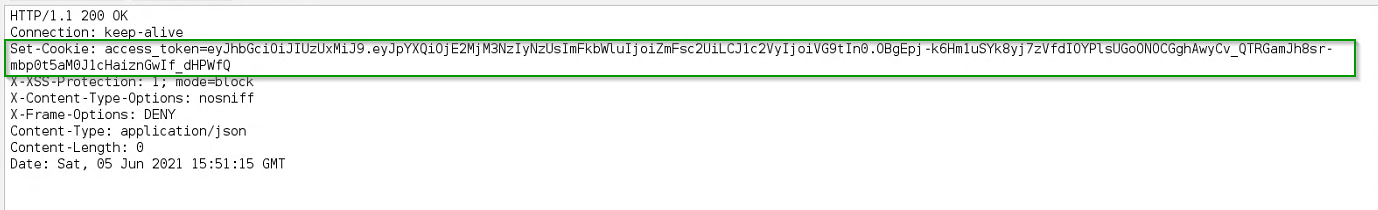
El resultado será que la aplicación nos devuelve todos los usuarios y password almacenados en la Base de datos:



* + 1. A2:2017 - Pérdida de autenticación y gestión de sesiones (Broken Authentication)

Las funciones de la aplicación relacionadas a autenticación y gestión de sesiones son  
implementadas incorrectamente, permitiendo a los atacantes comprometer usuarios y  
contraseñas, token de sesiones, o explotar otras fallas de implementación para asumir la  
identidad de otros usuarios (temporal o permanentemente).

En los últimos años se han detectado numerosas aplicaciones, sobre todo la que hacen uso de api para la gestión de los datos, que hacen uso de JSON Web Tokens (JWT) para la autenticación y autorización.



La captura de este token permite a los atacantes a realizar peticiones en nombre del usuario, puesto que, si decodificamos el token, podemos ver que identifica a un usuario concreto



Lo cual nos permite realizar cualquier petición en nombre del usuario haciendo uso de su token JWT



* + 1. [A3:2017 - Exposición de datos sensibles (Sensitive Data Exposure)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A3_2017-Sensitive_Data_Exposure)

Muchas aplicaciones y servicios web no protegen adecuadamente datos sensibles, tales como  
información financiera, de salud o Información Personalmente Identificable (PII). Los atacantes  
pueden robar o modificar estos datos protegidos inadecuadamente para llevar a cabo fraudes  
con tarjetas de crédito, robos de identidad u otros delitos. Los datos sensibles requieren métodos  
de protección adicionales, como el cifrado en almacenamiento y tránsito.

* + 1. [A4:2017 - XML External Entities (XXE)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A4_2017-%20Entidades%20Externas%20XML%20(XXE))

Muchos procesadores XML antiguos o mal configurados evalúan referencias a entidades externas en documentos XML. Las entidades externas pueden utilizarse para revelar archivos internos mediante la URI o archivos internos en servidores no actualizados, escanear puertos de la LAN, ejecutar código de forma remota y realizar ataques de denegación de servicio (DoS).

Una entidad XML permite definir etiquetas que serán reemplazadas por contenido cuando se analice el documento XML. En general, existen tres tipos de entidades:

* Entidades internas
* Entidades externas
* Entidades parametrizadas.

Una entidad debe ser definida en el “Document Type Definition” (DTD), vemos un ejemplo:

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>

<!DOCTYPE data [<!ENTITY xxe SYSTEM "/etc/passwd">]>

<feed>

    <title>test</title>

    <description>test</description>

    <entry>

        <title>Hello</title>

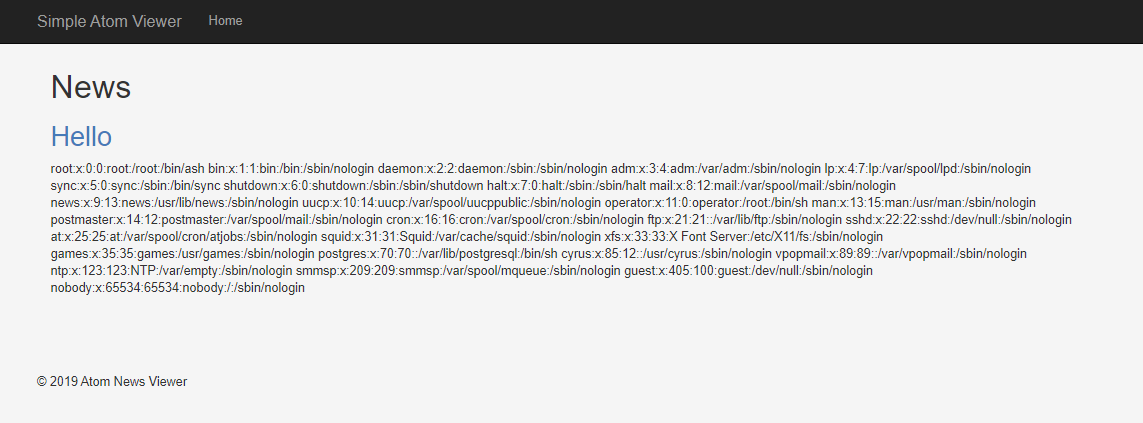
        <link href="http://example.com"></link>

        <content>&xxe;</content>

    </entry>

</feed>

En este caso el parser de XML carga la entidad externa **“SYSTEM”** que obtendrá el contenido del fichero **“/etc/passwd”** y devolverá el contenido de este fichero en la respuesta:



Por lo tanto, un ataque de entidad externa XML es un tipo de ataque contra una aplicación que analiza la entrada XML. Este ataque ocurre cuando la entrada XML que contiene una referencia a una entidad externa es procesada por un analizador XML configurado débilmente.

Este ataque puede conducir a la divulgación de datos confidenciales, denegación de servicio, falsificación de solicitudes del lado del servidor, escaneo de puertos desde la perspectiva de la máquina donde se encuentra el analizador y otros impactos del sistema.

* + 1. [A5:2017 - Pérdida de control de acceso (Broken Access Control)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A5_2017-Broken_Access_Control)

Las restricciones sobre lo que los usuarios autenticados pueden hacer no se aplican  
correctamente. Los atacantes pueden explotar estos defectos para acceder, de forma no  
autorizada, a funcionalidades y/o datos, cuentas de otros usuarios, ver archivos sensibles,  
modificar datos, cambiar derechos de acceso y permisos, etc.

* + 1. [A6:2017 - Configuración de seguridad incorrecta (Security Misconfiguration)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A6_2017-Security_Misconfiguration)

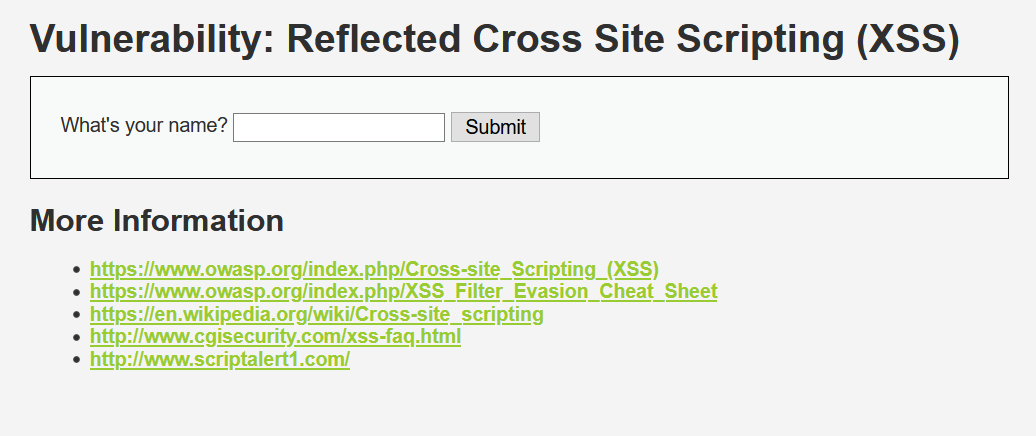
La configuración de seguridad incorrecta es un problema muy común y se debe en parte a  
establecer la configuración de forma manual, ad hoc o por omisión (o directamente por la falta de  
configuración).

Son ejemplos: S3 buckets abiertos, cabeceras HTTP mal configuradas, mensajes  
de error con contenido sensible, falta de parches y actualizaciones, frameworks, dependencias y  
componentes desactualizados, etc.

* + 1. [A7:2017 - Secuencia de comando de sitios cruzados (XSS)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A7_2017-Cross-Site_Scripting_(XSS))

Los XSS ocurren cuando una aplicación toma datos no confiables y los envía al navegador web  
sin una validación y codificación apropiada; o actualiza una página web existente con datos  
suministrados por el usuario utilizando una API que ejecuta JavaScript en el navegador. Permiten  
ejecutar comandos en el navegador de la víctima y el atacante puede secuestrar una sesión,  
modificar (defacement) los sitios web, o redireccionar al usuario hacia un sitio malicioso.

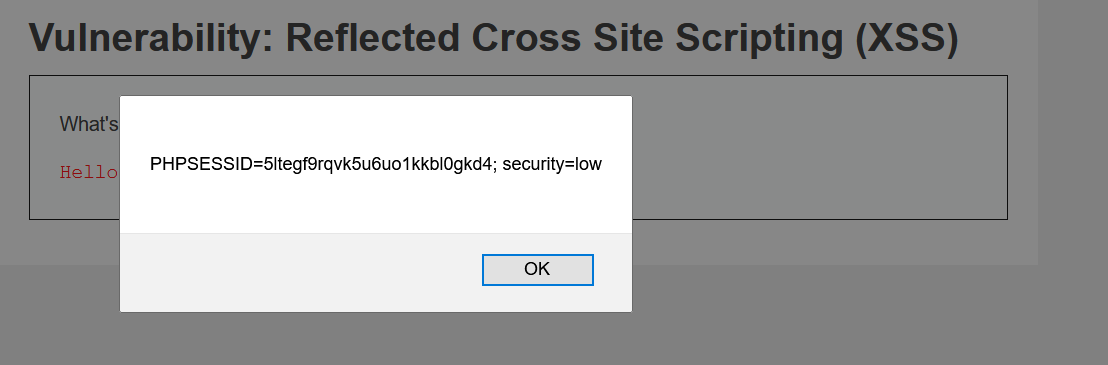
Por ejemplo, si tenemos una aplicación como la siguiente con un formulario de entrada de datos como el siguiente:



Si introducimos el siguiente script:

<script>alert(document.cookie)</script>

Vemos que al enviar el formulario se ejecuta el script en el navegador.



Podemos distinguir tres tipos de ataques XSS:

* **Reflejados:** Cuando el script malicioso esta presente en la petición HTTP.
* **Almacenados:** El script malicioso es almacenado en el servidor, en la base de datos, en un fichero del sistema o cualquier otor objeto, y es visible cuando se muestra la página en el navegador.
* **Basados en el DOM:** Técnicamente se consideraría reflejado. Ocurre cuando el script malicioso incluye código html en la petición HTTP.
  + 1. [A8:2017 - Deserialización insegura (Insecure Deserialization)](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A8_2017-Insecure_Deserialization)

Estos defectos ocurren cuando una aplicación recibe objetos serializados dañinos y estos objetos  
pueden ser manipulados o borrados por el atacante para realizar ataques de repetición,  
inyecciones o elevar sus privilegios de ejecución. En el peor de los casos, la deserialización  
insegura puede conducir a la ejecución remota de código en el servidor.

La serialización es el proceso de convertir un objeto en un formato de datos que se puede restaurar más tarde. Las personas a menudo serializan objetos para guardarlos en el almacenamiento o para enviarlos como parte de las comunicaciones. La deserialización es lo contrario de ese proceso que toma datos estructurados de algún formato y los reconstruye en un objeto.

Hoy en día, el formato de datos más popular para serializar datos es JSON, no hace mucho el formato más común era XML.

Muchos lenguajes de programación ofrecen una capacidad nativa para serializar objetos. Estos formatos nativos suelen ofrecer más funciones que JSON o XML, incluida la personalización del proceso de serialización. Desafortunadamente, las características de estos mecanismos de deserialización nativos pueden reutilizarse para generar efectos maliciosos cuando se opera con datos que no son de confianza.

Se ha descubierto que los ataques de deserialización permiten ataques de denegación de servicio, control de acceso y ejecución remota de código. Los lenguajes de programación que se han conocido ataques de este tipo serian:

* PHP
* Python
* Ruby
* Java
* C/C++

Por ejemplo, este código Java aprovecha la serialización para codificar una tarea que detenga la aplicación durante 5 segundos:

import org.dummy.insecure.framework.VulnerableTaskHolder;

import java.io.ByteArrayOutputStream;

import java.io.IOException;

import java.io.ObjectOutputStream;

import java.util.Base64;

public class Serialize {

    public static void main(String[] args) throws IOException{

        var byteStream = new ByteArrayOutputStream();

        var objectStream = new ObjectOutputStream(byteStream);

        objectStream.writeObject(new VulnerableTaskHolder("myTask", "sleep 5"));

        String payload = Base64.getEncoder().encodeToString(byteStream.toByteArray());

        System.out.println(payload);

    }

}

Este código crea la tarea y la serializa generando el siguiente token:

rO0ABXNyADFvcmcuZHVtbXkuaW5zZWN1cmUuZnJhbWV3b3JrLlZ1bG5lcmFibGVUYXNrSG9sZGVyAAAAAAAAAAICAANMABZyZXF1ZXN0ZWRFeGVjdXRpb25UaW1ldAAZTGphdmEvdGltZS9Mb2NhbERhdGVUaW1lO0wACnRhc2tBY3Rpb250ABJMamF2YS9sYW5nL1N0cmluZztMAAh0YXNrTmFtZXEAfgACeHBzcgANamF2YS50aW1lLlNlcpVdhLobIkiyDAAAeHB3DgUAAAflBgYSCgML+WfAeHQAB3NsZWVwIDV0AAZteVRhc2s=

Dicho token al ser enviado en una petición al servidor provoca que la aplicación se detenga durante 5 segundos.

* + 1. [A9:2017 - Uso de componentes con vulnerabilidades conocidas](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A9_2017-Using_Components_with_Known_Vulnerabilities)

Los componentes como bibliotecas, frameworks y otros módulos se ejecutan con los mismos  
privilegios que la aplicación. Si se explota un componente vulnerable, el ataque puede provocar  
una pérdida de datos o tomar el control del servidor. Las aplicaciones y API que utilizan  
componentes con vulnerabilidades conocidas pueden debilitar las defensas de las aplicaciones y  
permitir diversos ataques e impactos.

* + 1. [A10:2017 - Registro y monitoreo insuficientes](https://owasp.org/www-project-top-ten/2017/A10_2017-Insufficient_Logging%2526Monitoring)

El registro y monitoreo insuficiente, junto a la falta de respuesta ante incidentes permiten a los  
atacantes mantener el ataque en el tiempo, pivotear a otros sistemas y manipular, extraer o  
destruir datos. Los estudios muestran que el tiempo de detección de una brecha de seguridad es  
mayor a 200 días, siendo típicamente detectado por terceros en lugar de por procesos internos.

* 1. Herramientas Análisis de código.

Dentro de los procesos actuales de [SSDLC](#Glosario) cada vez cobran más importancia la inclusión de herramientas de análisis de código durante el proceso de desarrollo del Software.

Dentro de los tipos de análisis de código, podemos hacer la siguiente distinción en base al tipo de análisis de código:

* ***Herramientas de análisis estático de código (***[***SAST***](#Glosario)***).***

El análisis estático es un proceso que se realiza sobre el código de una aplicación sin necesidad de ejecutarse.

El análisis de código estático, también conocido como Análisis de código fuente ([SCA](#Glosario)), realiza pruebas sobre el código fuente para la detección temprana de defectos en dicho código. El uso de este tipo de herramientas es recomendable realizarlos en la fase de implementación del ciclo de desarrollo seguro ([SSDLC](#Glosario))

* ***Herramientas de análisis dinámico de código (***[***DAST***](#Glosario)***).***

Este tipo de análisis se realiza sobre una aplicación o servicio desplegado y en ejecución, a diferencia del tipo anterior.

En análisis DAST enviará peticiones maliciosas al sistema objetivo para verificar la presencia de diversos tipos de ataques.

* ***Herramientas híbridas***

Las herramientas hibridas son aquellas que presentan proceso para definir los dos tipos de análisis anteriores.

* + 1. Herramientas Análisis estático de código.

La metodología OWASP ASVS 4.0 se introdujo una sección para añadir los controles de código fuente como un requisito más dentro de la lista de requerimientos para un desarrollo seguro:

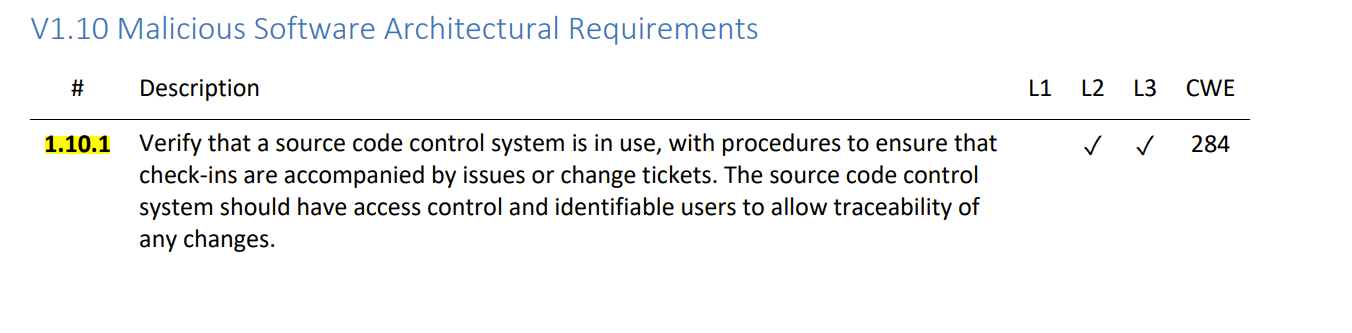


Ilustración 2 ASVS 4.0 10.0.1 Security Control

Actualmete en mucho de los ciclos de desarrollo estas herramientas se encuentran integradas dentro de los procesos de Integración continua (CI) y despliegue continuo (CD), esto permite que ante cualquier cambio en el código se ejecuten estas herramientas de forma automática permitiendo que ante cualquier cambio se ejecuten este tipo de herramientas de forma automática en los procesos de compilación y despliegue.

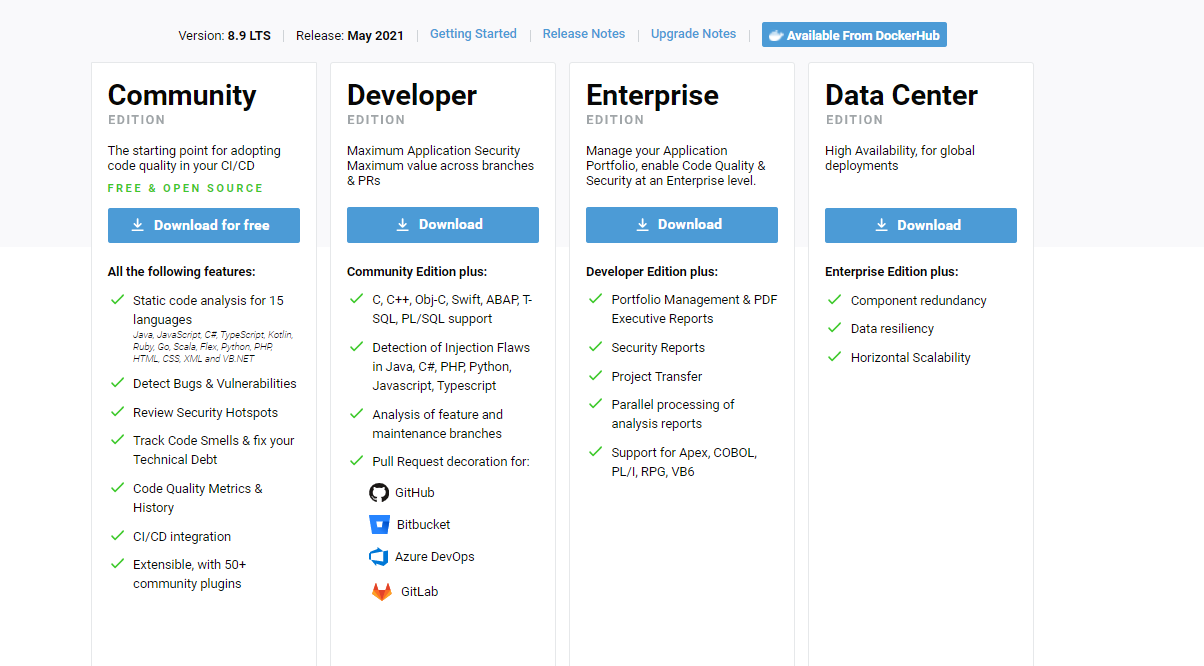
También es común que las herramientas de análisis de código estén integradas dentro de los IDEs de desarrollo; lo cual permite que los desarrolladores también puedan hacer uso de estas herramientas y mejorar la calidad del código antes de su entrega.

Entre las distintas herramientas de análisis, para la implementación de nuestra infraestructura de pruebas haremos uso de las siguientes herramientas:

* SonarQube
* Dependency-check

***SonarQube***

Es una plataforma de para el análisis estático de código, dispone de distintos escáneres para la mayor parte de lenguajes de programación. Entre las versiones disponibles de SonarQube, podemos hacer uso de la versión ***“Community”*** que es de uso libre.



La versión ***“Community”*** incluye escáneres para los siguientes lenguajes de programación:

* Java
* JavaScript
* C#
* TypeScript
* Kotlin
* Ryby
* Go
* Scala
* Flex
* Python
* PHP
* HTML
* CSS
* XML
* VB.Net

Además, mediante extensiones de la comunidad podemos añadir escáneres para los siguientes lenguajes:

* PL\SQL
* C\C++

La principal razón para hacer uso de SonarQube es que, con el paso del tiempo, se ha convertido en el estándar de facto de las herramientas de análisis estático de código debido, en gran medida, a las siguientes características:

* Pose escáneres de análisis estático de código para la mayoría de los leguajes de desarrollo utilizados.
* Es fácil de extender a nuevos lenguajes
* Es fácil de integrar en procesos CI/CD
* Dispone de integraciones con otras herramientas de análisis de código

[***Dependency-check***](https://owasp.org/www-project-dependency-check/)

Es una herramienta de análisis de dependencias que intenta detectar vulnerabilidades divulgadas públicamente contenidas en las dependencias de un proyecto. Para ello, determina si existe un identificador de enumeración de plataforma común (CPE) para una dependencia determinada. Si lo encuentra, generará un informe vinculado a las entradas [CVE](#Glosario) asociadas.

Actualmente OWASP Dependency-Check puede analizar dependencias de proyectos Java y .Net, que se encuentran totalmente soportados otros lenguajes como Ruby, Node.js, PHP (composer), Swift Package Manager y Python tienen un soporte más limitado.

El componente de análisis de dependencias de OWASP Dependency-Check puede ser ejecutado de las siguientes formas:

* Ant task
* [Command Line Tool](https://github.com/jeremylong/DependencyCheck/releases/download/v6.1.6/dependency-check-6.1.6-release.zip)
* Grandle plugin
* [Maven plugin](https://search.maven.org/#artifactdetails%7Corg.owasp%7Cdependency-check-maven%7C6.1.6%7Cmaven-plugin)
* SBT plugin

El uso de dependency-check desde la línea de comandos tiene los siguientes parámetros principales:

|  |  |
| --- | --- |
| **Parámetro** | **Descripción** |
| **--project** | Especifica el nombre del proyecto que aparecerá en el reporte. |
| **--scan** | Directorio donde se encuentran las librerías de terceros. |
| **--out** | Directorio de salida del reporte de análisis de dependencias. |
| **--suppresion** | Fichero .xml que contiene vulnerabilidades que deben de ser excluidas del reporte (falsos positivos) |

Ejemplo de uso:

  dependency-check.bat

      --project "juice-shop"

      --scan "D:\CodigoAnalisis\Seguridad\juice-shop\node\_modules"

      --out "D:\CodigoAnalisis\Seguridad\WebGoat.NET\reports"

* + 1. Herramientas Análisis dinámico de código.

Para las ejecuciones de análisis dinámico haremos uso de la herramienta Zed Attack Proxy (ZAP) de OWASP en su versión 2.10. OWASP Zap es una de las herramientas de software para análisis dinámico de aplicaciones que es mantenida y distribuida por la organización [OWASP](https://owasp.org/www-project-zap/). Su principal objetivo es el análisis de seguridades en aplicaciones web orientados a empresas, se caracteriza por ser de código abierto y totalmente gratuita.

La Interfax de OWASP ZAP Desktop está compuesta de los siguientes elementos:



**1. Barra menú** – Proporciona acceso a las funcionalidades manuales y automáticas de la aplicación.  
**2. Barra herramientas** – Incluye botones de acceso rápido a las funciones más comunes.  
**3. Panel vista árbol –** Muestra los sitios visitados, así como los scripts utilizados.  
**4. Espacio de trabajo** – Muestra la peticiones y respuestas de las peticiones y permite editarlas.  
**5. Ventana de información** – Muestra los detalles de las herramientas automáticas y manuales utilizadas.   
**6. Pie** – Muestra el resumen de alertas encontradas por los distintos escáneres realizados.

Para más información consultar documentación, [ver documentación ZAP UI](https://www.zaproxy.org/docs/desktop/ui/)

A la hora de ejecutar el análisis dinámico haremos uso de las siguientes políticas de pruebas que serán ejecutados en cada una de las iteraciones para cada aplicación o sistema objetivo:

* [***Escáner regular:***](#DocumentosRelaconados) Para ampliar las rutas válidas dentro de los dominios a evaluar más allá de la utilizadas en sesión de pruebas utilizada.
* [***Escáner completo:***](#DocumentosRelaconados) A partir del resultado del escáner regular, donde se ampliará la batería de pruebas a realizar.

1. Diseño solución técnica
   1. Metodología de pruebas

Como metodología de pruebas para el proceso haremos uso de [OWASP Application Security Verification Standard (ASVS) 4.0](https://owasp.org/www-pdf-archive/OWASP_Application_Security_Verification_Standard_4.0-en.pdf) que proporciona una base para probar los controles técnicos de seguridad de las aplicaciones web. El proyecto clasifica los distintos controles en tres niveles. En este caso cubriremos todos los controles incluidos en el **nivel 2.**

Para abordar el proceso de pentesting los dividiremos en las fases definidas en el apartado 2.1.2, para la ejecución del proceso de pentesting ejecutaremos todas las fases menos la de explotación y postexplotación.

***Alcance y términos de la prueba de intrusión.***

Para cada una de las aplicaciones crearemos un documento definición del plan de pruebas de seguridad donde se detallará toda la información de las pruebas de seguridad a ejecutar.

***Recolección de información.***

En esta fase ejecutaremos el análisis estático de dependencias y generaremos un reporte del análisis estático de código. Los resultados del análisis estático servirán como base para crear un plan de pruebas para el análisis dinámico.

***Análisis de vulnerabilidades.***

En esta fase ejecutaremos el análisis dinámico de código a partir del plan de pruebas generado con la información obtenida en la fase anterior.

En esta fase ejecutarán dos veces el escáner de análisis dinámico con distinto número de reglas:

* **Escáner regular:** Para descubrir todas las posibles rutas validados debajo de los dominios a evaluar a partir del plan de pruebas definido con los datos de la fase anterior.
* **Escáner completo:** A partir del escáner regular, para obtener el reporte definitivo después de revisar los errores encontrados para descartar los no relevantes y los falsos positivos.

***Generación de informes.***

Como resultado el proceso de ejecución de las pruebas de seguridad generaremos los siguientes documentos.

* Definición del plan de pruebas de seguridad.
* Reporte análisis estático de código.
* Plan pruebas para el análisis dinámico.
* Reporte análisis dinámico
* Informe resultado ejecución pruebas de seguridad
  + 1. Generación reporte análisis estático de código

Para generar los reportes de análisis estático de código nos ayudaremos de una pequeña utilidad creada en Python, que hemos denominado **“SonarQube Reporting Tool”,** implementada en Python que hace uso de los servicios web disponibles en SonarQube para recopilar los datos de los escáneres realizados e integrarlos con una plantilla base del reporte para generar un reporte final con los datos extraídos por la herramienta más los comentarios del pentester.

La aplicación esta disponible en GitHub, la podemos descargar en instalar con los siguientes comandos:

git clone <https://github.com/M0l1n3ta/SonarQubeReportingTool.git>

cd SonarQubeReportingTool

pip3 install -r requirements.txt

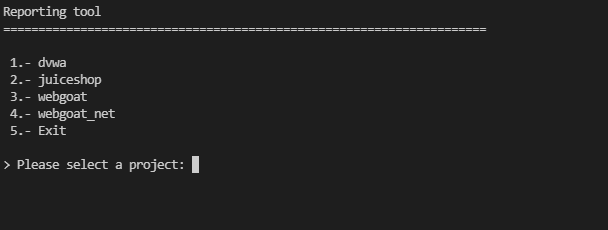
Para ejecutar la aplicación

python3 static\_analysis\_report\_generator.py

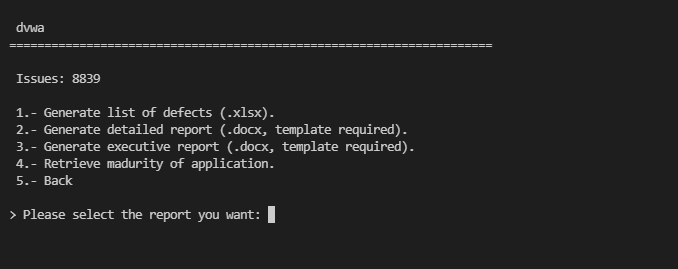
Para generar el reporte seleccionamos la primera opción “Reporting tool”:



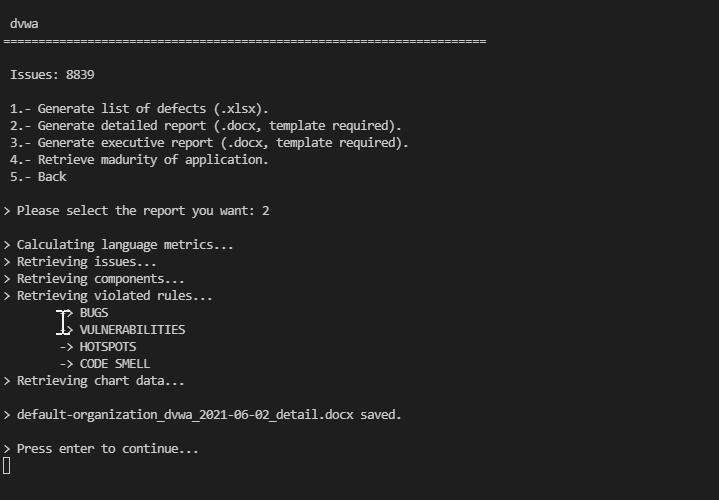
Seleccionamos el Proyecto de Sonarqube del cual queremos generar el reporte estático de código:



Finalmente seleccionamos la segunda opción **“Generate detailed report”** para generar el reporte:



El reporte se generará en el directorio de ejecución:



* 1. Infraestructura de pruebas

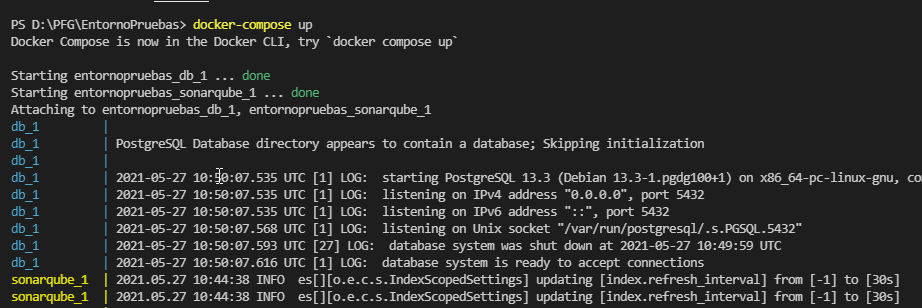
Como entorno de pruebas para la ejecución de los análisis de código; haremos uso de una máquina física y de un contenedor de Docker con la siguientes características y herramientas instaladas en cada una de ellas:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Características** | **Máquina Física** | **Contenedor** |
| **Sistema Operativo** | Windows 10 Pro | Debian GNU/Linux 10 (buster) |
| **Herramientas** | OWASP Zap 2.10 Dependency-check  SonarScaner 4.6.2 | SonarQube 8.2  PostGresSQL 13.3 |

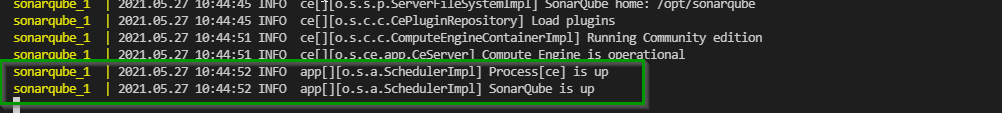
Para levantar el contenedor podemos hacer uso de docker compose incluido en la carpeta **“EntornoPrueba"** dentro de las [fuentes del proyecto](https://github.com/M0l1n3ta/PFG/tree/master)

Para levantar el entorno ejecutamos:

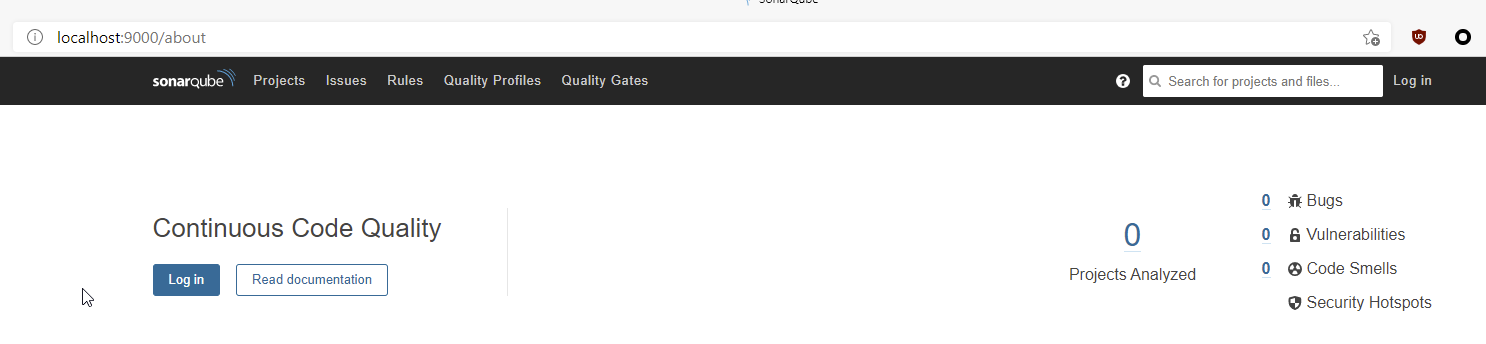
docker-compose up



Una vez que se vena las siguientes líneas en el log:



Podremos acceder a la página de SonarQube en la url <http://localhost:9000>



Docker Compose SonarQube:

version: "2"

services:

  sonarqube:

    image: molineta/sonarqube:8.2

    depends\_on:

      - db

    ports:

      - "9000:9000"

    networks:

      - sonarnet

    environment:

      SONARQUBE\_JDBC\_URL: jdbc:postgresql://db:5432/sonar

      SONARQUBE\_JDBC\_USERNAME: sonar

      SONARQUBE\_JDBC\_PASSWORD: sonar

    volumes:

      - ./extension/plugins:/opt/sonarqube/extensions/plugins

      - ./extension/sonarqube\_conf:/opt/sonarqube/conf

  db:

    image: postgres

    networks:

      - sonarnet

    environment:

      POSTGRES\_USER: sonar

      POSTGRES\_PASSWORD: sonar

    volumes:

      - postgresql:/var/lib/postgresql

      - postgresql\_data:/var/lib/postgresql/data

networks:

  sonarnet:

    driver: bridge

volumes:

  sonarqube\_data:

  sonarqube\_extensions:

  sonarqube\_logs:

  postgresql:

  postgresql\_data:

1. Ejecución casos de prueba
   1. Aplicación en desarrollo de aplicaciones Web

Como aplicaciones para los casos de prueba haremos uso de las siguientes aplicaciones:

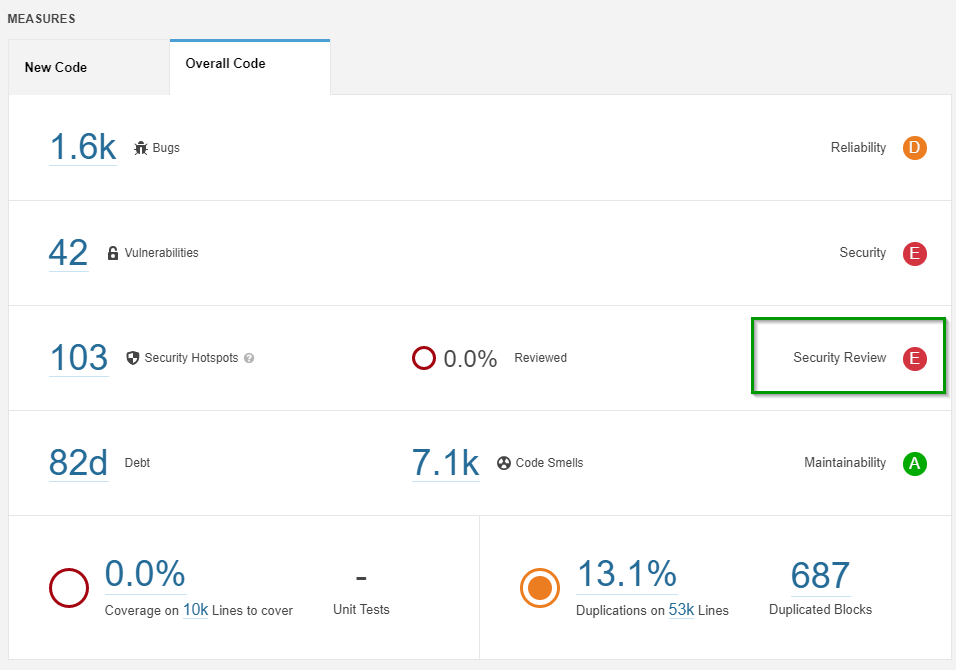
|  |  |
| --- | --- |
| **Aplicación** | **Tecnologías utilizadas** |
| [**Damn Vulnerable Web application (dwva)**](https://dvwa.co.uk/) | PHP |
| [**Juice Shop**](https://github.com/bkimminich/juice-shop) | JavaScript, Angular, Node.js |
| [**WebGoat**](https://github.com/WebGoat/WebGoat) | Java, Spring Boot |
| **WebGoat.Net** |  |

* + 1. Damn Vulnerable Web application

Siguiendo las tareas del documento de plan [pruebas para este proyecto](https://github.com/M0l1n3ta/PFG/blob/master/Reportes/DVWA/PPR%20DVWA%20-%20Plan%20Pruebas%20de%20Seguridad.docx), realizamos las tareas que se detallan a continuación.

Para este proyecto no se realizará análisis de dependencias puesto que el proyecto no hace uso del componente de PHP necesario para realizar este tipo de análisis en proyectos PHP ([Composer](https://getcomposer.org/))

La ejecución del análisis estático de código lo realizaremos a través de un [script](https://github.com/M0l1n3ta/PFG/blob/master/Scripts/STAT/RunSonarScaner_DWVA.ps1), con el cual obtenemos el siguiente resultado:

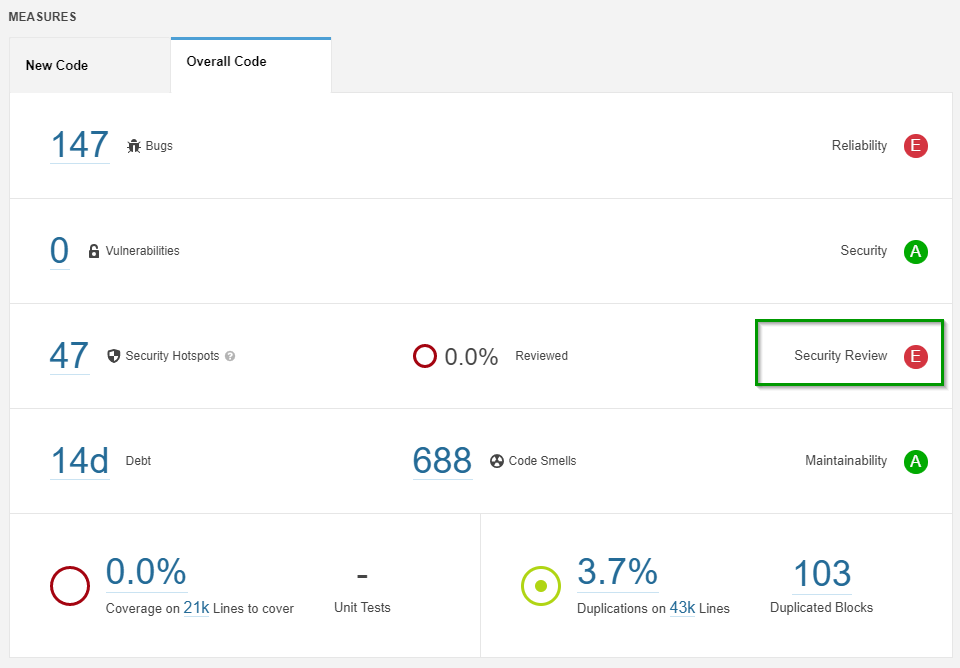


Como era de esperar obtiene el peor resultado posible en la medida de seguridad **“E”**

* + 1. Juice Shop

Siguiendo las tareas del documento de plan pruebas para este proyecto, realizamos las tareas que se detallan a continuación.

La ejecución del análisis estático de código, así como el análisis de dependencias, lo realizaremos a través de un [script](https://github.com/M0l1n3ta/PFG/blob/master/Scripts/STAT/RunSonarScaner_JuiceShop.ps1), con el cual obtenemos el siguiente resultado:



Como era de esperar obtiene el peor resultado posible en la medida de seguridad **“E”**

* + 1. WebGoat

Siguiendo las tareas del documento de plan pruebas para este proyecto, realizamos las tareas que se detallan a continuación.

Para ejecutar el análisis de dependencias desde Maven, debemos añadir la siguiente configuración del plugin de Dependency-Check:

<plugin>

  <groupId>org.owasp</groupId>

  <artifactId>dependency-check-maven</artifactId>

  <version>6.1.6</version>

  <executions>

    <execution>

      <goals>

        <goal>check</goal>

      </goals>

    </execution>

  </executions>

</plugin>

A parte de la configuración anterior debemos añadir las siguientes propiedades:

<properties>

    <dependency-check-maven.version>6.1.6</dependency-check-maven.version>

    <sonar.dependencyCheck.htmlReportPath>./reports/dependency-check-report.html</sonar.dependencyCheck.htmlReportPath>

    <sonar.dependencyCheck.summarize>true</sonar.dependencyCheck.summarize>

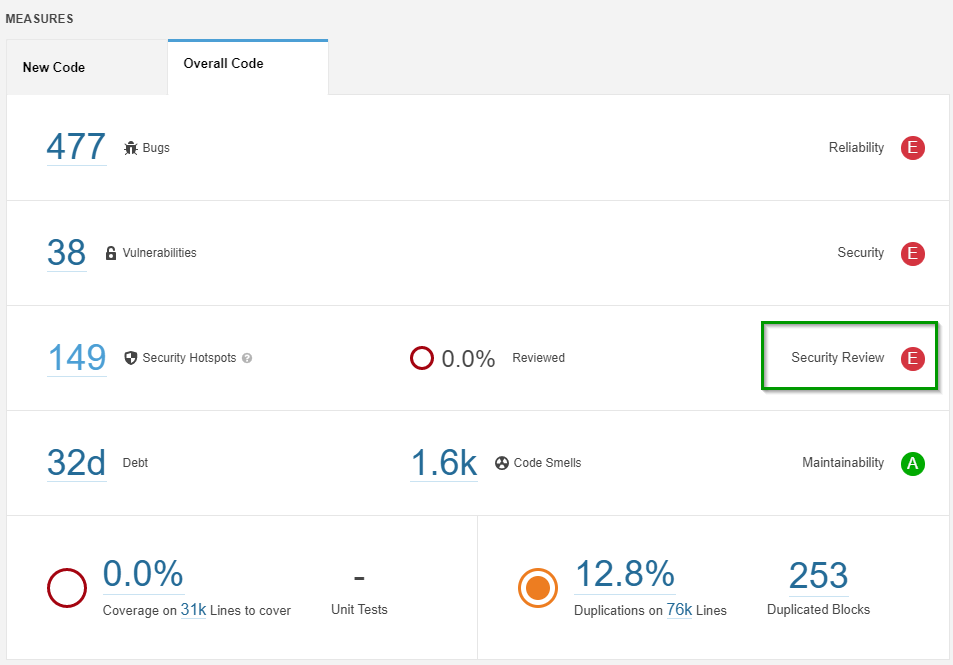
    <sonar.host.url>http://localhost:9000/</sonar.host.url>

</properties>

Para ejecutar el escáner

mvn dependency-check:check

La ejecución del análisis estático de código, así como el análisis de dependencias, lo realizaremos a través de un [script](https://github.com/M0l1n3ta/PFG/blob/master/Scripts/STAT/RunSonarScaner_WebGoat.ps1), con el cual obtenemos el siguiente resultado:

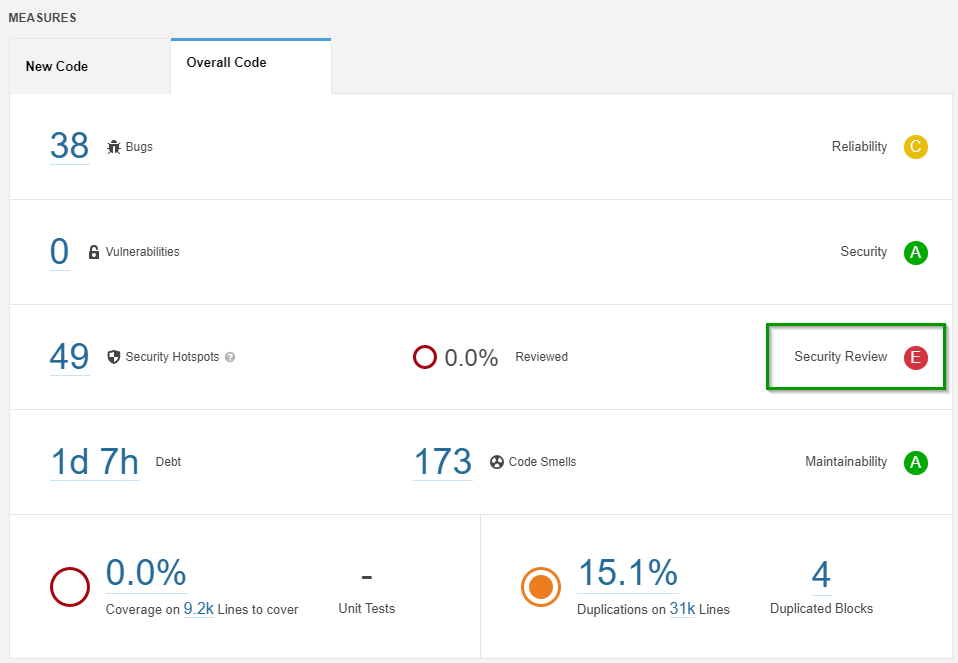


Como era de esperar obtiene el peor resultado posible en la medida de seguridad **“E”**

* + 1. WebGoat.Net

Siguiendo las tareas del documento de plan pruebas para este proyecto, realizamos las tareas que se detallan a continuación.

La ejecución del análisis estático de código, así como el análisis de dependencias, lo realizaremos a través de un [script](https://github.com/M0l1n3ta/PFG/blob/master/Scripts/STAT/RunSonarScaner_WebGoat.NET.ps1), con el cual obtenemos el siguiente resultado:



Como era de esperar obtiene el peor resultado posible en la medida de seguridad **“E”**

1. Anexos
   1. Glosario de términos

|  |  |
| --- | --- |
| Término | Definición |
| ASN | Un sistema autónomo (en inglés, Autónomas System: AS) se define como *“un grupo de redes*[*IP*](https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_IP)*que poseen una política de rutas propia e independiente”.* Esta definición hace referencia a la característica fundamental de un Sistema Autónomo; realiza su propia gestión del tráfico que fluye entre él y los restantes Sistemas Autónomos que forman Internet. Un número de AS o ASN se asigna a cada AS, el que lo identifica de manera única a sus redes dentro de [Internet](https://es.wikipedia.org/wiki/Internet). |
| broadcast | En [Informática](https://es.wikipedia.org/wiki/Inform%C3%A1tica), la difusión amplia, difusión ancha o ***broadcast***, es una forma de transmisión de [información](https://es.wikipedia.org/wiki/Informaci%C3%B3n) donde un nodo [emisor](https://es.wikipedia.org/wiki/Emisor) envía información a una multitud de nodos [receptores](https://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n) de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión [nodo](https://es.wikipedia.org/wiki/Nodo_(inform%C3%A1tica)) por nodo. |
| CVE | Del inglés ***“Common Vulnerabilities and Exposure”*** (CVE), es una lista de información registrada sobre vulnerabilidades de seguridad conocidas, en la que cada referencia tiene un número de identificación ***CVE-ID***.Está definido y es mantenido por [The MITRE Corporation](https://es.wikipedia.org/wiki/The_MITRE_Corporation) con fondos de la ***“[National Cyber Security Division](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=National_Cyber_Security_Division&action=edit&redlink=1" \o "National Cyber Security Division (aún no redactado))”*** del gobierno de los Estados Unidos de América. |
| DNS | El término DNS, del inglés ***Domain Name Service***, se refiere tanto al servicio de Nombres de Dominio, como al servidor que ofrece dicho servicio. |
| DAST | Del inglés "Dynamic Application Security Testing", término que hace referencia a las pruebas de análisis dinámicas de código. |
| exploit | Término ingles que hace referencia a una secuencia de comandos utilizados para, aprovechándose de un fallo o vulnerabilidad en un sistema, provocar un comportamiento no deseado o imprevisto. |
| fingerprinting | Término inglés que hace referencia a un conjunto de información que se puede utilizar para identificar protocolos de red, sistemas operativos, dispositivos de hardware, software, entre otras cosas. |
| firewall | Término ingles que hace referencia a cortafuegos que en informática es un sistemacuya funcionalidad básica es asegurar que todas las comunicaciones entre la red interna de una organización e Internet se realicen conforme a las políticas de seguridad de la organización. |
| ICMP | El protocolo de control de mensajes de Internet (en inglés: ***Internet Control Message Protocol*** y conocido por sus siglas ***ICMP***) es parte del conjunto de protocolos [IP](https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_internet). Es utilizado para enviar mensajes de error e información operativa indicando, por ejemplo, que un sistema no puede ser localizado o que un servicio que se ha solicitado no está disponible. Estos mensajes del protocolo ***ICMP*** se envían a la dirección IP de origen del paquete. |
| OSINT | **Inteligencia de fuentes abierta** (en inglés **Open-source intelligence** **OSINT**) son datos recogidos de fuentes disponibles de forma pública para ser utilizados en un contexto de inteligencia. En la [comunidad de inteligencia](https://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_de_inteligencia), el término "abiertas" se refiere a fuentes disponibles públicamente. |
| pentest | Término inglés que hace referencia las pruebas de intrusión y que consiste en evaluar los niveles de seguridad de una aplicación o sistema informático, en un entorno controlado |
| SCA | Del inglés "Static Code Analysys", término que hace referencia a las pruebas de análisis estático de código |
| SAST | Del inglés "Static Application Security Testing", término que hace referencia a las pruebas de análisis estático de código. |
| script | Término ingles que en informática hace un programa relativamente simple. |
| SSDLC | Del ingles "Secure Software Development Life Cycle". El Software Development Life Cycle (SDLC) es un proceso de desarrollo estructurado enfocado en la producción de software de calidad, con el menor costo y el periodo más corto posible de tiempo.  Un proceso seguro de SDLC, además añade procesos adicionales, encaminados a mejorar la calidad de software, tales como pruebas de penetración, revisiones de código o análisis de dependencias |
| SUT | Del ingles "Sytem Under Test", término que hace referencia a la aplicación o sistema sobre el cual se ejecutarán la pruebas. |
| TLS/SSL | Seguridad de la capa de transporte (en inglés: ***Transport Layer Security o TLS***) y su antecesor ***Secure Sockets Layer*** (***SSL***; en español capa de puertos seguros) son [protocolos criptográficos](https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_criptogr%C3%A1fico) |
| vulnerability | Término inglés que hace referencia a problemas relacionados con la seguridad de la aplicación y que pueden suponer un riesgo para la integridad de la misma. |
| vulnerability assessment | Es el proceso de identificar, cuantificar y priorizar las vulnerabilidades encontradas en un sistema o aplicación. |

E

exploits · 5, 15

F

***fingerprinting*** · 8

P

pentest · 2, 4, 6

S

scripts · 8, 12

V

***vulnerabilty*** · 5

* 1. Documentos relacionados

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre documento | Documento |
| PoliticadePruebas\_escanerRegular.xlsx |  |
| PoliticadePruebas\_escanerCompleto.xlsx |  |
| Reporte certificados TLS/SSL |  |
|  |  |

* 1. Instalación Software Necesario

|  |  |
| --- | --- |
| Software | Necesidad |
| github | Necesitamos el GitHub configurado con acceso a internet, puesto que mucho soft utilizado se descarga directamente de repositorios de código como pueden ser el ***SonarQubeTool***, OWASP Amass, testSLL, etc  Funcional configurando proxy SELAE:  git config --global http.proxy <http://172.26.132.120:3128>  Para instalar se debe ignorar o instalar el certificado de intercepción de SELAE, para ignorar el certificado:  git -c http.sslVerify=false clone <https://github.com/drwetter/testssl.sh.git>  configurar proxy en .profile  export ALL\_PROXY=<http://172.26.132.120:3128>  export HTTP\_PROXY=$ALL\_PROXY  export HTTPS\_PROXY=$ALL\_PROXY |
| nikto | Scanner Web opensource. Para su correcto funcionamiento será necesario ejecutarse con permisos de administrador(sudo)  <https://cirt.net/Nikto2> |
| nmap | Escáner de puertos para revelar servicios que no deberían estar disponibles en un entorno. Este soft debe poder ejecutarse con permisos de administrador(sudo) |
| testSSL | Soft para testear certificados y protocolos de cifrado del servidor.  Se instala directamente desde GitHub, preferiblemente en la ruta ‘/home/test/soft’  <https://github.com/drwetter/testssl.sh> |
| OWASP amass | Soft de mapeo de activos de red y recursos accesibles.  Se instala directamente desde Github, preferiblemente en la ruta ‘/home/test/soft’  <https://github.com/OWASP/Amass>  **git -c http.sslVerify=false clone** [**https://github.com/OWASP/Amass.git**](https://github.com/OWASP/Amass.git) |
| SonarQube | Software de análisis estático de código. Instalación detallada en el apartado 2 del presente documento |
| pip | curl -k [https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py -o get-pip.py](https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py%20-o%20get-pip.py)  python3 get-pip.py  o  sudo apt-get install python3-pip |
| maven | sudo apt-get install maven -y  configurar variables entorno:  export M2\_HOME=/usr/share/maven  export M2=$M2\_HOME/bin  export MAVEN\_OPTS=-Xms256m -Xmx512m |
| Dependency-check | git -c http.sslVerify=false clone <https://github.com/jeremylong/DependencyCheck.git> |

|  |  |
| --- | --- |
| SonarQubeTool | Soft generación de reportes de SonarQube. Este soft lo instalará Sogeti desde repositorio GitHub privado, preferiblemente en la ruta ‘/home/test/soft’  Instalación  sudo pip3 install -r /home/test/soft/SonarQubeTools/requirements.txt |

* 1. Instalación SonarQube
     1. Actualizar paquetes distro

Si es necesario actualizar los paquetes de la distro a los de la versión “Strech”

wget -q <https://www.postgresql.org/media/keys/ACCC4CF8.asc> -O - | sudo apt-key add -

sudo sh -c 'echo "deb <http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt/> stretch-pgdg main" >> [/etc/apt/sources.list.d/pgdg.list'](https://teams.microsoft.com/_)  
 sudo sh -c 'echo "deb <http://ftp.es.debian.org/debian/> stretch main contrib non-free" >> [/etc/apt/sources.list'](https://teams.microsoft.com/_)

Una vez actualizados los paquetes actualizamos el sistema ejecutando:

apt-get upgrade && apt-get update

* + 1. Instalar y configurar PostgreSQL

Instalación de Postgre SQL

sudo apt-get install -y postgresql-12 postgresql-contrib-12 postgresql-client-12

 Una vez instalado configuramos el servicio para que se inicie con el inicio del sistema y arrancamos el servicio.

sudo systemctl enable postgresql

sudo systemctl start postgresql

Configuración PostgreSQL

sudo su - postgres

psql

CREATE USER sonar ;  
ALTER USER sonar WITH ENCRYPTED password 'p@ss1234';  
CREATE DATABASE sonardb WITH ENCODING 'UTF8' OWNER sonar ;

Salimos ejecutando el comando:

\q

 Probar conexión BBDD

psql -h localhost -U sonar -d sonardb -p 5432

* + 1. Instalación Configuración de SonarQube

Instalación SonarQube

Descargamos el soft y lo situamos en la carpeta /opt/Sonarqube con los siguientes comandos:

wget https://binaries.sonarsource.com/Distribution/sonarqube/sonarqube-8.0.zip

unzip sonarqube-8.0.zip

sudo mv sonarqube-8.0 /opt/sonarqube

Configuración Sonarqube

Editamos el fichero “/opt/sonarqube/conf/sonar.properties” con las siguientes configuraciones

nano /opt/sonarqube/conf/sonar.properties

sonar.jdbc.username=sonar  
sonar.jdbc.password=p@ss1234  
sonar.jdbc.url=jdbc:postgresql://localhost:5432/sonardb

sonar.web.javaAdditionalOpts=-server

sonar.web.host=127.0.0.1  
sonar.web.port=9000

Add Sonar User and Privileges

sudo useradd sonar

echo ‘sonar:sonar’ | sudo chpasswd sonar

sudo chown -R sonar:sonar /opt/sonarqube

Ejecutar SonarQube

Modificar fichero para ejecutar sonar como usuario:

nano /opt/sonarqube/bin/linux-x86-64/sonar.sh

RUNA\_AS\_USER=sonar

 Modificar memoria de inicio:

sysctl -w vm.max\_map\_count=262144

hacer presistente en /etc/sysctl.conf

vm.max\_map\_count = 262144

Iniciar SonarQube

/opt/sonarqube/bin/linux-x86-64/[sonar.sh](http://sonar.sh/) start

Parar sonarQube

/opt/sonarqube/bin/linux-x86-64/[sonar.sh](http://sonar.sh/) stop

Configure Reverse Proxy for SonarQube(Opcional)

SonarQube listens to port 9000 by default on localhost. To access it via standard HTTP 80 port, you will need to setup reverse proxy.

En versiones recientes de SonarQube se limitó el inicio de sonar a usuarios root, esto provoca que no se pueda configurar en el fichero de propiedades del sonar valores por debajo del puerto 100. Para conseguir que el sonar responda por el puerto estándar HTTP(80) o HTTPS(443) es necesario utilizar un proxy reverso.

Para habilitar el modo proxy ejecutamos

# sudo a2enmod proxy

# sudo a2enmod proxy\_http

Proceed to set up a virtual host. Execute the following command to proceed towards creation of virtual host.

# sudo nano /etc/apache2/sites-available/sonar.conf

Add the following text in opened file, then press **Ctrl + X**, type **Y** and hit **Enter** key to save the file.

<VirtualHost \*:80>

ServerName 172.20.139.81

ServerAdmin admin@example.com

ProxyPreserveHost On

ProxyPass / http://localhost:9000/

ProxyPassReverse / http://localhost:9000/

TransferLog /var/log/apache2/sonar\_access.log

ErrorLog /var/log/apache2/sonar\_error.log

</VirtualHost>

Habilitamos el nuevo servidor virtual configurad y reiniciamos el servicio de Apache Server

# *sudo a2ensite sonar*

# *sudo systemctl restart apache2*