OFICINA DE POSGRADOS

Tema:

ANÁLISIS DE LOS DATOS ENVIADOS POR UNA *SANDBOX* PARA MONITOREAR *MALWARE* EN TIEMPO REAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Magister en Ciberseguridad

Línea de investigación:

Seguridad de la información

Autor:

Cristian Paul Pillajo Rea

Director:

Mg. Edgar Fernando Solís Acosta

Ambato – Ecuador

Abril 2023

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

ANÁLISIS DE LOS DATOS ENVIADOS POR UNA *SANDBOX* PARA MONITOREAR *MALWARE* EN TIEMPO REAL

Línea de investigación:

Seguridad de la información

Autor:

Cristian Paul Pillajo Rea

Edgar Fernando Solís Acosta, Ing. Mg. f._____
CALIFICADOR

Darío Javier Robayo Jácome, Ing. Mg. f._____
CALIFICADOR

Verónica Maribel Pailiacho Mena, Ing. Mg. f._____
CALIFICADOR

Juan Carlos Acosta Teneda, P. PhD. f._____
COORDINADOR DE LA OFICINA DE POSGRADOS

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr. f._____
SECRETARIO GENERAL PUCESA

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
DIRECCIÓN CENTRO DE POSGRADOS
Sede Ambato
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SECRETARIA GENERAL
PROCURADURIA

Ambato – Ecuador

Abril 2023

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **CRISTIAN PAUL PILLAJO REA**, con **CC. 172259876-8**, autor del trabajo de graduación intitulado: **"ANÁLISIS DE LOS DATOS ENVIADOS POR UNA *SANDBOX* PARA MONITOREAR *MALWARE* EN TIEMPO REAL"**, previa a la obtención del título profesional de **MAGÍSTER EN CIBERSEGURIDAD**, en la oficina de POSGRADOS:

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, abril 2023

Cristian Paul Pillajo Rea

Cc. 172259876-8

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto de desarrollo a mi madre María Beatriz y a mi familia por siempre estar pendiente de mi educación y por brindarme todo su apoyo incondicional en todos los momentos y a todas las personas que siempre estuvieron apoyándome durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Extiendo un enorme agradecimiento a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, por brindarme todo su apoyo durante el transcurso de mi formación y, también, quiero agradecer a los docentes y a mis compañeros de la maestría en ciberseguridad por todos los conocimientos compartidos.

Agradezco al Mg. Edgar Fernando Solís Acosta, por todo su apoyo y tiempo brindado para llevar a cabo el trabajo de titulación y, también, quiero agradecerle por su enorme compromiso y dedicación por ayudarme a alcanzar una nueva meta.

RESUMEN

La actividad del *malware,* es un tema informático, que tiene a las organizaciones en constante actualización, debido a que el *software* malicioso evoluciona con el pasar del tiempo y cada vez crece la amenaza hacia los recursos tecnológicos, es uno de los principales causantes de la pérdida o fuga de información dentro de las empresas, lo que, causa daños a una escala muy alta por la ejecución de virus por parte de los atacantes dentro de la red de la organización. Por estos motivos, se emplea un análisis de los datos enviados a través de una *sandbox* para monitorear el *malware* en tiempo real en ambientes controlados, para la cual, se aplica la investigación cuantitativa para representar los datos del uso actual de una *sandbox* en las organizaciones. Por otro lado, se utiliza la metodología de Kanban para realizar las fases de implementación, preparación del entorno controlado y el levantamiento de la herramienta de cuckoo *sandbox* en el sistema operativo Linux, para inyectar *malware* en una máquina virtual invitada con el sistema operativo Windows 10, y seguido de estos sucesos proceder con la recolección de datos, para finalmente, realizar una documentación de los hallazgos. Tras la ejecución de cuatro diferentes *ransomware* y un *exploit* creado para la obtención de una *shell* reversa, se comprenden los efectos de los archivos no confiables al momento de su ejecución en la máquina virtual de pruebas.

Palabras clave: herramienta *sandbox*, *malware*, monitoreo, ambientes controlados.

ABSTRACT

Malware activity is an IT issue that keeps organizations constantly updated because malicious software evolves over time and the threat to technological resources is growing, being one of the main causes of loss or leakage of information within companies, causing damage on a very high scale by the execution of viruses by attackers within the network of the organization. For these reasons, an analysis of the data sent through a sandbox is used to monitor malware in real time in controlled environments, for which quantitative research is applied to represent the data of the current use of a sandbox in organizations. On the other hand, the Kanban methodology is used to perform the phases of implementation, preparation of the controlled environment and the lifting of the cuckoo sandbox tool in the Linux operating system, to inject malware into a guest virtual machine with the Windows 10 operating system, and followed by these events proceed with data collection to finally perform a documentation of the findings. After the execution of four different ransomware and an exploit created to obtain a reverse shell, the effects of untrusted files at the time of execution in the test virtual machine are understood.

Keywords: sandbox tool, malware, monitoring, controlled environments.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD iii
DEDICATORIA iv
AGRADECIMIENTO v
RESUMEN vi
ABSTRACT vii
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA 5
1.1. Malware 6
1.2. Virtualización, sistemas operativos y herramientas adicionales 9
1.3. Metodología 14
1.4. Sandbox y Cuckoo Sandbox 17
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO 24
2.1. Metodología de investigación 24
2.2. Metodología de desarrollo 30
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN 65
3.1. Guía de implementación de cuckoo *sandbox* 65
3.2. Resultados del análisis del malware 74
CONCLUSIONES 96
RECOMENDACIONES 97
BIBLIOGRAFÍA 98
ANEXOS 106

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tipos de malware 8
Cuadro 2. Comparación entre *sandbox* 21
Cuadro 3. Características de la máquina física 35
Cuadro 4. Características de las máquinas virtualizadas 36
Cuadro 5. Herramientas y librerías 43
Cuadro 6. Resultados encontrados del *ransomware* y *shell* reversa 95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Virtualización en ordenadores físicos. 10
Gráfico 2. Ventajas de la metodología Kanban. 16
Gráfico 3. Tablero Kanban 17
Gráfico 4. Arquitectura de *Sandboxie* Windows 18
Gráfico 5. Herramienta LXC 19
Gráfico 6. Arquitectura de cuckoo *sandbox* 20
Gráfico 7. Área laboral de los encuestados 25
Gráfico 8. Pregunta uno 26
Gráfico 9. Pregunta dos 26
Gráfico 10. Pregunta tres 27
Gráfico 11. Pregunta cuatro 27
Gráfico 12. Pregunta cinco 28
Gráfico 13. Pregunta seis 28
Gráfico 14. Pregunta siete 29
Gráfico 15. Pregunta ocho 29
Gráfico 16. Fases del proyecto de desarrollo 30
Gráfico 17. Herramienta Trello 31
Gráfico 18. Lista de tareas 31
Gráfico 19. Fase 1 en proceso 32
Gráfico 20. Datos Kaspersky 32
Gráfico 21. Infección de WannaCry en la red 33
Gráfico 22. *Shell* reversa 34

Gráfico 23. Lista de tareas realizadas 34
Gráfico 24. Fase 2 en proceso 35
Gráfico 25. VMware Workstation 35
Gráfico 26. Editor de red virtual de VMware 36
Gráfico 27. Entorno Virtual 37
Gráfico 28. Lista de tareas realizadas 37
Gráfico 29. Fase 3 en proceso 37
Gráfico 30. Imagen de los sistemas operativos 38
Gráfico 31. Características de la máquina virtual 38
Gráfico 32. Escritorio de Windows 39
Gráfico 33. Características de la máquina virtual 39
Gráfico 34. Escritorio de Linux Ubuntu 40
Gráfico 35. Ping hacia la máquina virtual con Windows 40
Gráfico 36. Ping hacia la máquina virtual con Linux 40
Gráfico 37. Lista de tareas realizadas 41
Gráfico 38. Fase 4 en proceso 41
Gráfico 39. Instalación de Python y Pillow 42
Gráfico 40. Agente de comunicación 42
Gráfico 41. Preparación de Linux Ubuntu 42
Gráfico 42. Direccionamiento IP 43
Gráfico 43. Actualización de paquetes 43
Gráfico 44. Instalación de Python 2.7 y librerías 45
Gráfico 45. Instalación de python 3 y librerías 45
Gráfico 46. Instalación del gestor de paquetes PIP 45
Gráfico 47. Instalación de librerías adicionales para MongoDB 46
Gráfico 48. Instalación de MongoDB 46
Gráfico 49. habilitar el servicio de MongoDB 46
Gráfico 50. Creación del entorno virtual con python 2 47
Gráfico 51. Instalación de cuckoo *sandbox* 47
Gráfico 52. Primera ejecución de Cuckoo *sandbox* 48
Gráfico 53. Instalación M2crypto 48
Gráfico 54. Repositorio de yara 49
Gráfico 55. Descomprimir el archivo yara 49

Gráfico 56. Instalación de yara en el entorno virtual 49
Gráfico 57. Instalación de yara 49
Gráfico 58. Ejecución de yara 49
Gráfico 59. Ejecución de mitmproxy 50
Gráfico 60. Archivos de configuración de cuckoo 50
Gráfico 61. Archivos a modificar 51
Gráfico 62. Archivo *auxiliary*.conf 51
Gráfico 63. Archivo cuckoo.conf 51
Gráfico 64. Archivo *physical*.conf 52
Gráfico 65. Archivo *processing*.conf 52
Gráfico 66. Archivo *reporting*.conf 53
Gráfico 67. Descarga de recursos de la comunidad de cuckoo 53
Gráfico 68. Ejecución de cuckoo *sandbox* 53
Gráfico 69. Carga de reglas y módulos de cuckoo *sandbox* 54
Gráfico 70. Lista de tareas realizadas 54
Gráfico 71. Fase 5 en proceso 55
Gráfico 72. Inicialización de cuckoo 55
Gráfico 73. Envió de los datos a través de la *sandbox* 55
Gráfico 74. Recolección de datos por parte del agente 56
Gráfico 75. Ejecución de los módulos de cuckoo *sandbox* 56
Gráfico 76. Recolección de datos 56
Gráfico 77. Inicialización de cuckoo *sandbox* 57
Gráfico 78. Envió de los datos a través de la *sandbox* 57
Gráfico 79. Recolección de datos por parte del agente 58
Gráfico 80. Modificación de archivos 58
Gráfico 81. Ejecución de los módulos de cuckoo 59
Gráfico 82. Dirección de alojamiento de los datos 59
Gráfico 83. Recolección de datos 59
Gráfico 84. Envió de datos a través de la *sandbox* 60
Gráfico 85. Recolección de datos por parte del agente 60
Gráfico 86. Ejecución de módulos de cuckoo *sandbox* 60
Gráfico 87. Recolección de datos 61
Gráfico 88. Envió de datos a través de la *sandbox* 61

Gráfico 89. Recolección de datos del agente 61
Gráfico 90. Ejecución de módulos auxiliares de cuckoo *sandbox* 62
Gráfico 91. Recolección de datos 62
Gráfico 92. Creación del *exploit* 62
Gráfico 93. Ejecución del *exploit* 63
Gráfico 94. Creación y modificación de un archivo 63
Gráfico 95. Comprobación de la modificación del archivo 63
Gráfico 96. Envió del *malware* a través de la *sandbox* 63
Gráfico 97. Recolección de datos por parte del agente 64
Gráfico 98. Ejecución de los módulos de cuckoo 64
Gráfico 99. Recolección de datos 64
Gráfico 100. Dirección de la carpeta *startup* 66
Gráfico 101. Cifrado de archivos en ejecución 75
Gráfico 102. Pantalla principal del *ransomware* Petya 75
Gráfico 103. Datos básicos del archivo ejecutado 75
Gráfico 104. Fechas de ejecución del archivo 76
Gráfico 105. Firmas que lo reconocen como *malware* 76
Gráfico 106. Asignación de lectura, escritura y ejecución de memoria. 76
Gráfico 107. Instalación de *bootkit* 77
Gráfico 108. Antivirus de Virus Total 77
Gráfico 109. Modificación de archivos 78
Gráfico 110. Recursos gráficos 78
Gráfico 111. Librerías importantes 78
Gráfico 112. Cadena de datos 79
Gráfico 113. Antivirus de Virus Total 79
Gráfico 114. Comportamiento del *ransomware* Petya 79
Gráfico 115. Cifrado de datos 80
Gráfico 116. Datos básicos 80
Gráfico 117. Calificación del *malware* 81
Gráfico 118. Información del tiempo de ejecución 81
Gráfico 119. Firmas que reconocen al archivo como malicioso 81
Gráfico 120. Archivos encriptados 81
Gráfico 121. Archivos eliminados al momento de ejecutar el *ransomware* 82

Gráfico 122. Mensaje del *malware* 82
Gráfico 123. Dirección del descifrador 82
Gráfico 124. Criptografía utilizada para cifrar la información 83
Gráfico 125. Antivirus de Virus Total 83
Gráfico 126. Cadena de datos encontrada 84
Gráfico 127. Comportamiento del *ransomware* WannaCry 84
Gráfico 128. Ejecución del archivo .bat 84
Gráfico 129. Eliminación de archivos 85
Gráfico 130. Procesos de memoria 85
Gráfico 131. Información básica 86
Gráfico 132. Información de ejecución del *malware* 86
Gráfico 133. Firmas de reconocimiento del *malware* 86
Gráfico 134. Antivirus Virus Total 87
Gráfico 135. Cadena de datos encontrada 87
Gráfico 136. Comportamiento del *ransomware CryptoLocker* 88
Gráfico 137. Ejecución del *ransomware* 88
Gráfico 138. Datos básicos del *ransomware* 89
Gráfico 139. Calificación del *malware* 89
Gráfico 140. Fechas de ejecución del *malware* 89
Gráfico 141. Firmas que reconocen al archivo como *malware* 89
Gráfico 142. Nota de rescate del *ransomware* Cerber 90
Gráfico 143. sobreescritura de archivos 90
Gráfico 144. Antivirus de Virus Total 91
Gráfico 145. Archivos eliminados 91
Gráfico 146. Ejecución del exploit 92
Gráfico 147. Datos básicos 92
Gráfico 148. Información de tiempo de ejecución 92
Gráfico 149. Firmas de reconocimiento del *malware* 93
Gráfico 150. Librerías utilizadas por el software 93
Gráfico 151. Cadena de datos encontrada 93
Gráfico 152. Antivirus de Virus Total 94
Gráfico 153. Comportamiento del *software* no confiable 94

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de *malware,* ha experimentado un gran cambio en los últimos años, debido que ha pasado de ser un *software* creado, como un desafío a ser el objetivo de ganar reputación y prestigio en el mundo de la ciberdelincuencia, y de esta manera han tomado el control sobre distintas organizaciones al poner en riesgo la seguridad de los activos de información. Este enfoque ha sido el resultado de una inversión por parte de los piratas informáticos, que son los encargados de la producción y distribución de este tipo de *software* cuyo objetivo principal no solo es el causar daño, sino que es tener una ganancia económica y una reputación en el mundo criminal.

La dependencia de la tecnología, ha cambiado drásticamente por el cambio a trabajo remoto inducido por la pandemia covid-19, la cual, ha acelerado el uso de plataformas y recursos tecnológicos que permiten el intercambio de información confidencial con terceros: servicios de proveedores en la nube, interfaces de programación de aplicaciones (API), agregadores de datos, entre otros intermediarios tecnológicos. Es por esto que, en el año 2020, se ha evidenciado un incremento del 435% de casos por el uso de *ransomware* y esto es gracias a que el 95% de los eventos de ciberseguridad son provocados por errores humanos (Global Risks Report, 2022).

En la actualidad, se ha registrado que en América Latina y el Caribe han sufrido 137 mil millones de intentos de ciberataques desde el mes de Enero hasta el mes de Junio del año 2022, con un incremento del 50% de ataques en comparación con el año 2021, que se registró 91 mil millones de ataques, y entre los países con más ataques está México con 85 mil millones de ataques, Brasil con 31,5 mil millones y por último Colombia con 6,3 mil millones de ataques, por otro lado, también, se detectaron 384 mil millones de intentos de ataques con *ransomware* sofisticados que tenían como destino América Latina (Fortinet, 2022).

Con esta información, se aprecia claramente cómo el mundo de la ciberseguridad, se ha sometido a cambios con un nivel de peligrosidad demasiado alto, debido a

que el *software* que contiene *malware* es cada vez más sofisticado y a su vez tienen un gran potencial de amenaza y de destrucción digital, por lo que, se necesita de varios componentes de defensa e integrarlos en las redes defensivas de las organizaciones.

A pesar de que hoy en día, la tecnología es un recurso primordial para la seguridad de los activos de información, es relevante conocer mecanismo de defensa y de prevención en las redes, por ejemplo, se tienen los antivirus, *firewall*, sistema de detección de intrusos (IDS), sistema de prevención de intrusos (IPS). Con todos estos recursos, se adquiere prevención ante una posibilidad de infiltración de *malware*, pero siempre es necesario estar alerta, porque, como se mencionó el virus está en constante evolución y es muy probable, que se logre eludir ciertos tipos de medidas de seguridad para llegar hasta los recursos tecnológicos.

Con los antecedentes mencionados, se observa que el *malware* logra causar efectos peligrosos si, se llega a ejecutar en algún sistema operativo, por lo general los atacantes buscan invalidar, dañar, deshabilitar los controles o comandos que son útiles para el funcionamiento de los servidores que alojan algún tipo de servicio y esto interfiere con el trabajo normal de los equipos.

Por estos motivos, en la actualidad, se encuentran temas de mucha importancia que tiene a todas las organizaciones en constante actualización, debido a que cada día, se encuentran nuevos peligros de infiltración en los sistemas informáticos. Por lo tanto, existen varios tipos de amenazas cibernéticas que van desde causar problemas mínimos hasta llegar a tener problemas realmente serios, por lo que, de esta manera el atacante al usar *malware* logra cifrar o extraer información de un recurso tecnológico y situar a la empresa u organización a la defensiva y colocar al ciberdelincuente en una posición favorable en la que él exige un rescate por la liberación de la información.

Con los aspectos mencionados el problema radica en el desconocimiento del uso de *sandbox* para el monitoreo del *malware* en tiempo real, porque en la actualidad

existen evasores de seguridad que invalidan ciertos tipos de antivirus y esto hace que el *malware* pase de manera desapercibida.

En la información previamente explicada, se tiene como idea a defender que no solo es necesario de los mecanismos de defensa, sino que, es importante estar preparado para recibir un ataque, para ello, es preciso deducir cuáles, serían las características más descriptivas o entender cuál es el comportamiento y finalidad del *malware*, es decir, lograr determinar las funcionalidades y el propósito para el cual, se creó y diseñó el *malware*.

Objetivo general

- Realizar un análisis de *malware* dentro de una *sandbox* en ambientes controlados

Objetivos específicos

1. Fundamentar teóricamente el estado del arte del uso de una *sandbox* para el monitoreo del *malware*.
2. Diagnosticar la situación actual del uso de herramientas *sandbox* en un ambiente controlado.
3. Implementar un *sandbox* que permita el monitore del *malware* en tiempo real.
4. Documentar los resultados generados por el *sandbox* relacionados con las vulnerabilidades en una red.

Por otro lado, se utiliza la investigación cuasi experimental, porque, se tiene como objetivo de pruebas una máquina virtual y así lograr determinar las posibles acciones que ocasiona el *malware*, también la investigación mencionada ayuda a comprender los posibles efectos que existan durante la investigación y, finalmente, la investigación cuasi experimental es útil para este proyecto, porque, los grupos de *malware* utilizados no fueron seleccionados de manera aleatoria, por otro lado, se utiliza la metodología de Kanban para ejecutar las fases de implementación del entorno virtual y el levantamiento de la *sandbox* y, se escoge esta metodología

debido a, que se acopla de manera beneficiosa para el presente proyecto de desarrollo.

Este proyecto de desarrollo es importante, porque ayuda a las personas, que se encuentren interesadas en la implementación y el análisis del *malware* mediante una *sandbox* debido a, que se detalla paso a paso los procedimientos adecuados para tener una *sandbox* funcional dentro de un entorno aislado en el que no causa daños a otros recursos tecnológicos.

Los lectores que están interesados el presente proyecto de desarrollo comprenden los componentes básicos, desde cómo, se levantar una máquina virtual, como crear una red en la que estén los equipos de prueba y también, se muestra una sección en la que, se detalla los hallazgos del *malware*.

Este proyecto beneficia a la comunidad, que se encuentre en el área del análisis del *malware*, pero también, aporta con conocimiento importante aquellas empresas que estén interesadas en cómo protegerse, por lo tanto, este proyecto es un aporte para la implementación de una capa más de seguridad y de control para las organizaciones públicas o privadas.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

A continuación, se muestran proyectos de desarrollo, con gran relevancia en el ámbito del uso y aplicación de tecnologías *sandbox,* para el aislamiento del *malware*, por lo tanto, se procede a indicar los aspectos más relevantes de tres proyectos desarrollados y un artículo científico.

Recibir ataques inesperados causa una gran cantidad de consecuencias, por ejemplo, pérdidas económicas, pérdidas de confidencialidad de la información, también, se perdería la seguridad de la información al traer consigo problemas de integridad, confiabilidad y disponibilidad, por lo tanto, al *malware,* se lo define como un *software* creado con intenciones de romper brechas en la seguridad informática (Ruiz Rodríguez, 2019).

Existe *software* que cuyo objetivo es realizar acciones dañinas en un entorno para robar información de datos relevantes de las personas como fotos, información personal y datos privilegiados, por lo tanto, en el mundo de la informática una *sandbox* es una caja de arena o un entorno aislado de otros procesos, que permite la ejecución de códigos peligrosos y la detección de actividades sospechosas.

Por otro lado, se encuentra otro trabajo de desarrollo que habla sobre la "Metodología para el análisis de *malware* en un ambiente controlado", por consiguiente, explica acerca del desarrollo de cómo proporcionar un laboratorio seguro para el análisis automatizado de muestras de *malware*, con la finalidad de recopilar datos tras la ejecución del *software* no confiable (Jumbo Tene, 2017).

También, se encuentra una "Propuesta de implementación de un ambiente dinámico de *malware* basado en cuckoo *sandbox* para la red local del edificio de la fie-espoch" y, se menciona que, el *malware* es el término que engloba aquellos programas o códigos que fueron creados y diseñados para dañar un sistema informático y perjudicar el funcionamiento (Quezada Haro, 2017).

En el artículo científico “Análisis dinámico de *malware* usando Cuckoo *Sandbox*”, se dice que, al *malware,* se le conoce como un *software* malicioso desarrollado con las intenciones de causar daños en los funcionamientos del sistema. Por lo tanto, se encuentra que cuckoo *sandbox* permite realizar un análisis de archivos (Jamalpur et al., 2018).

Los ciberataques transcurren todos los días y el análisis del *software* es algo que cada organización tiene que realizar para comprobar la existencia del *malware* y con los acontecimientos mencionados, se procede a realizar una fundamentación teórica para la implementación de un entorno controlado para el análisis del *malware*.

1.1. Malware

Malware es un término general, que se refiere a cualquier tipo de *software* malicioso diseñado para infiltrarse en los dispositivos sin ningún conocimiento. Hay muchos tipos de *malware* y cada uno, se centra en su objetivo de una manera diferente. Sin embargo, todas las variantes comparten dos características que las definen: son secretas y trabajan activamente en contra de los intereses del objetivo (Belcic, 2022).

Por lo tanto, el *malware,* se lo define como un tipo de *software* de aplicación creado con el propósito de irrumpir en los sistemas informáticos del entorno en el que, se lo ejecuta, el *software* tiene como objetivo dañar, extraer información, denegar servicios, restringir accesos, deshabilitar configuraciones, eliminar información, tomar control sobre los equipos, cifrar información y entre muchas actividades más, al depender del objetivo con el que fue creado el *malware*.

Desde la antigüedad los atacantes buscan la manera de cómo vulnerar los sistemas, para obtener control sobre ellos y causar daños, así como también, invalidar los sistemas para obtener beneficios de estos actos maliciosos.

Creeper fue el primer *software* malicioso creado en 1971, por el informático Thomas Robert, que se basó en la teoría planteada por John Von Neuman en el año 1949. La función principal de este virus era propagarse por toda la red de ordenadores, por lo que, este *software* dejó los primeros cimientos para el desarrollo del *malware,* que se conoce en la actualidad (KeepCoding, 2022).

En el año 2016, se llegó a conocer el *malware* Cerber, que fue uno de los primeros servicios de *ransomware* (RaaS), también, se conoció el *ransomware Locky* que causó daños en la infraestructura tecnológica y el *ransomware* WannaCry que sucedió en el año 2017 (KeepCoding, 2022).

Por lo tanto, así ha sido la ola creciente de los ataques informáticos hasta llegar a la actualidad, porque, el *malware* busca la manera de cómo invalidar los sistemas informáticos con el fin de causar daños y obtener beneficios de estos acontecimientos maliciosos.

Clasificación del *malware*

Como se mencionó anteriormente existen varias formas de atacar a los recursos tecnológicos, por lo tanto, en el cuadro número 1, se indican los tipos más comunes de *malware*.

Cuadro 1. Tipos de malware

Tipo de *malware*	Descripción
Ransomware	El *ransomware* es un cifrador de datos de un activo de información, es un programa maligno que causa daños al deshabilitar todos los accesos hacia los archivos del sistema operativo y el cracker deja una nota en la que especifica la forma en cómo recuperar la información cifrada.
Spyware	El *spyware* recopila información de todo tipo de dispositivo con el fin de enviar esta información al atacante, este *malware* suele estar configurado para extraer datos de actividades en internet, datos personales, correos, usuarios, credenciales, números de tarjetas, informes financieros, con el fin de robar la identidad de otra persona.
Gusano	El gusano en la informática es un *malware* que fue diseñado con el objetivo de replicarse. Por lo que este *software* malicioso es capaz de propagarse por distintos dispositivos y permanecer activo en las computadoras afectadas y todo esto es posible, porque, el gusano es capaz de aprovechar los fallos en la seguridad de los diferentes activos de una red.
Adware	El *adware* es un *malware* creado específicamente para crear publicidad o anuncios no deseados para exponer a las víctimas, por lo que, lo más común es enviar juegos gratuitos, publicidad en la que, se le ofrece a la víctima cualquier tipo de objeto, todo esto con la finalidad de obtener información personal y credenciales que son útiles para irrumpir en los sistemas informáticos.
Troyano	Este *malware,* también, es conocido como el caballo de troya, que se presenta como un programa normal hacia las víctimas, es decir, que posee las características legítimas de un *software* que es inofensivo, pero al momento de la ejecución este *software* muestra pantallas normales, pero por detrás, crea nuevos procesos que las víctimas no observan y el atacante obtiene un acceso remoto hacia el equipo víctima.

Fuente: modificado a partir de Belcic (2022).

Efectos del *malware*

Como se mencionó en los apartados anteriores existen varias formas de atacar a los activos de información y de igual manera hay diferentes formas de como causar daños, por lo que, los efectos que el *malware* ocasiona en las empresas es devastador, debido a que si el atacante logra ingresar un virus, lograría paralizar las actividades de toda la organización, posteriormente al tener acceso a los equipos, se procede a extraer datos para extorsionar a las víctimas por la liberación de la información.

Por lo tanto, si los recursos tecnológicos están infectados con cualquier tipo de *malware*, logran reducir la velocidad del sistema operativo, como también, mostrar publicidad engañosa para obtener información privilegiada de los usuarios y dicho esto, los efectos dependen del alcance del *malware*, pero al estar infectado con cualquier tipo de virus, ya existe una amenazada con un nivel de riesgo alto.

1.2. Virtualización, sistemas operativos y herramientas adicionales

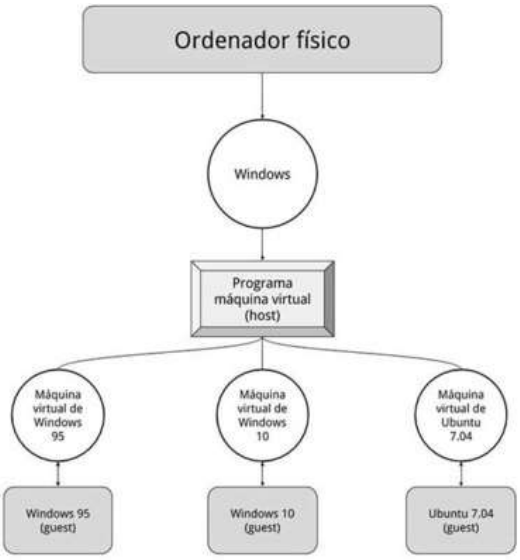
La virtualización es una tecnología que permite la creación de servicios de TI útiles, a través de los recursos del *hardware* y todo esto es posible al distribuir las funciones de la máquina física en distintos entornos, con la posibilidad de limitar la capacidad del equipo virtualizado (Redhat, 2018).

Por lo tanto, la virtualización es un *software* que permite replicar las características del *hardware*, para almacenar o iniciar un nuevo sistema informático y todo esto con la finalidad de tener varios servicios, sistemas operativos, contenedores, jaulas dentro de un solo servidor.

La virtualización comenzó a tomar impulso a gran escala a principios del año 2000, por lo que, en este año, se comenzó a ver la tecnología de los hipervisores que hacían posible tener la virtualización en los servidores, esto es gracias al procesamiento por lotes de la informática que ejecutaba múltiples tareas de manera rápida (Redhat, 2018).

En el gráfico número 1, se aprecia el funcionamiento de la virtualización de los sistemas operativos en un solo ordenador físico.

Gráfico 1. Virtualización en ordenadores físicos.



Fuente: tomado de Ramírez (2016).

Hipervisor VMware

El hipervisor es un motor de máquinas virtuales, que le permite al ordenador utilizar los recursos de la máquina física como recursos para las máquinas virtuales, mediante el uso compartido de memoria y procesos.

VMware *vCenter Server* ofrece el servicio de una plataforma centralizada que permite la gestión de diferentes entornos, además, proporciona una infraestructura virtual híbrida de confianza, potente, flexible, seguro y ágil para la transformación digital del centro de datos (Vmware, 2022).

Aplicabilidad de la virtualización

En la actualidad la virtualización, es un elemento clave para realizar actividades que tienen relación con diferentes propósitos en distintas áreas de las empresas, por lo que, es de gran utilidad manejar este tipo de tecnologías.

Dentro de las aplicabilidades, se encuentra la virtualización de servidores, de correo, las aplicaciones web, de almacenamiento, y otros servicios que se

encuentran de manera centralizada y organizada para la realización de operaciones en poco tiempo (Grupo Garatu, 2017).

Ventajas de la virtualización

Existen varias ventajas de utilizar la virtualización para la ejecución de todo tipo de servicios, porque esta tecnología cada vez, se extiende y logra generar nuevos beneficios en la reproducción de máquinas virtuales.

Como ventajas, se tiene la facilidad y rapidez de implementación de servidores virtuales, al aprovechar la eficiencia de los recursos de la máquina física, pero también, se encuentra la encapsulación, el aislamiento de procesos, seguridad, y la consolidación de varios servidores en una máquina física (JMGAdmin, 2017).

Importancia de la virtualización mediante hipervisores

La virtualización es importante, porque las máquinas virtuales, se mantienen aisladas en un espacio separado de la memoria y en caso de algún daño no afectaría a otras máquinas virtuales y tampoco afectaría a la máquina física, otro punto importante es, que se permite tomar capturas del estado actual de las máquinas virtuales con la finalidad de reestablecer los procesos al momento, que se tomó la captura en caso de algún tipo de fallo, pero también, es importante, debido a que le permite al usuario aumentar o disminuir la cantidad de memoria asignar a la máquina virtual, y de igual manera admite colocar la cantidad de almacenamiento, según las necesidades del usuario.

Sistemas operativos

Los sistemas operativos brindan al usuario una interfaz gráfica o línea de comandos para realizar un conjunto de instrucciones, el sistema operativo realiza distintas actividades como gestionar la memoria, administrar la unidad central de procesamiento, entradas y salidas de datos, administración de archivos y todo esto con el fin de realizar una comunicación con el usuario (Editorial Etecé, 2021).

También, el sistema operativo es un conjunto de herramientas y programas informáticos que sirven para administrar y gestionar los recursos del *hardware* y proveer de distintas ejecuciones de código para el beneficio del usuario.

Tipos de sistemas operativos

Windows 10

El sistema operativos Windows 10 fue lanzado en julio del 2015 y posee características favorables, como una interfaz amigable con el usuario, cuenta con una incorporación de un escritorio virtual, capaz de controlar las unidades de *hardware* y la arquitectura es de carácter universal, por lo que, dicho sistema operativo ha recibido grandes elogios por expertos (Váldez, 2022).

Al ser un sistema operativo muy utilizado, este cuenta con beneficios como tener una excelente protección con el antivirus, tener una buena velocidad con el sistema operativo, tiempos cortos de arranque, mejor tiempo de ejecución de aplicaciones y entre otras características que hacen que este sistema operativo sea muy amigable con el usuario final (Deimos, 2021).

Linux Ubuntu

El sistema operativo Linux Ubuntu es una distribución de GNU/Linux, que ofrece sistemas operativos para escritorio con interfaz gráfica y línea de comandos, es un sistema operativo de código abierto, que se mantiene con actualizaciones de la comunidad y posee características como su facilidad de uso, mejora la privacidad, consumo de pocos recursos de *hardware* y es personalizable (Vidal, 2022).

Linux Ubuntu es de ayuda en el presente proyecto, porque, posee un sistema operativo ligero, rápido y no consume mucho espacio de memoria, además, es un sistema operativo que recibe actualizaciones de repositorios en los cuales, se encuentran una gran variedad de herramientas y permite una instalación más limpia porque permite instalar solo las herramientas que se necesitan.

Por estos motivos, se eligió el sistema operativo Linux Ubuntu como anfitrión para la instalación de la *sandbox* y como se mencionó anteriormente Windows es uno de los sistemas operativos de escritorio más usado, por lo cual, se ha optado por realizar prueba de infección en dicho sistema operativo, por lo tanto, estos dos sistemas operativos son de utilidad por sus características y la usabilidad, que se les da en la actualidad.

Vulnerabilidades del sistema operativo Windows

Los sistemas operativos en la actualidad son un apoyo en la vida diaria de las personas, pero al ser un *software* informático, tienen brechas de seguridad, por lo que, a continuación, se mencionan las vulnerabilidades que han existido en el sistema operativo Windows.

Se ha encontrado vulnerabilidades como *Eternalblue*, ejecución de código remoto (RDP), elevación de privilegios del *kernel* de Windows, vulnerabilidad de omisión de la función de seguridad de las reglas de *firewall* de Windows *AppContainer*, vulnerabilidad de código remoto en el servidor de nombres de dominio (DNS) de Windows, y así surgen más vulnerabilidades con el pasar del tiempo (Aver, 2021).

Herramientas adicionales

Python

Python es un lenguaje de programación altamente usado, para el desarrollo de *software* y facilitar el manejo de datos, Python es útil porque, se ejecuta en distintas plataformas, e integra varios tipos de sistemas y aumenta la velocidad del desarrollo. Todo esto es posible porque este lenguaje trae consigo beneficios debido a que es un lenguaje de código abierto.

No se necesita de ninguna licencia para utilizarlo, además, la comunidad aporta con varias librerías y nuevas aplicaciones, por lo que, se logra abordar áreas de

mucha importancia como la inteligencia artificial, diseño de aplicaciones web y entre otros ámbitos de la informática (Visus, 2020).

Por lo tanto, Python es un lenguaje que aporta con una gran cantidad de librerías con el fin de crear un código o un *software* capaz de ejecutar instrucciones secuenciales hasta llegar a un fin, e indicar los resultados según la codificación del autor, con los aspectos mencionados Python es útil para este proyecto de desarrollo para realizar actividades entre las máquinas virtuales.

Virus total

Virus total es un sitio web que tiene una base de datos actualizada, y posee más de 50 antivirus y más de 60 motores de detección y entre los más destacados está *Kaspersky*, *CyRadar*, *Emsisoft*, *Sophos*, entre otros (KeepCoding, 2022).

Con la herramienta de Virus Total, se logra examinar archivos Uniform Resource Locator (URL) de páginas web, y procesarlas a través de varios antivirus con el fin de buscar códigos maliciosos, que se encuentren ocultos en el interior del *software*. Por lo tanto, finalizada la búsqueda, Virus Total, brinda un informe en que detalla los hallazgos encontrados y, finalmente, marca si el archivo o la URL es confiable o no es confiable. Por lo tanto, en este proyecto de desarrollo, se utiliza Virus Total con el fin de manejar esta herramienta dentro del entorno de la *sandbox* y obtener datos relevantes para el análisis.

1.3. Metodología

La metodología de investigación cuasi experimental, se utiliza para la realización de pruebas experimentales, por ello, es importante señalar que no todas las variables, se logran controlar. El uso de esta metodología de investigación, se considera importante debido a la simplicidad con la que, se realizan las pruebas (Lagua Gavilanes, 2021).

Por lo tanto, con esta metodología, se escogen datos para someterlos a pruebas de evaluación para encontrar resultados del análisis del grupo de valores

seleccionados, con el fin de hallar respuestas o preguntas durante todo el ciclo de evaluación.

Durante varios años, se ha utilizado la metodología de investigación cuasi experimental porque existe una estructura general, que se basa en conseguir las garantías que ofrecen las investigaciones experimentales, y como primer punto es implementación de un programa que efectúe procesos teóricos de los fenómenos para abordarse en los procesos metodológicos y con ello pasar a la siguiente fase de implantar un programa de muestreo de unidades para saber qué sucede con el flujo de las características en cada nivel y que el programa determine los efectos positivos, negativos, directos, inversos, entre las unidades que están inmersas durante el análisis.

Finalmente, elaborar un modelo o un informe capaz de explicar todo el proceso desde que ocurrió la intervención y que manifieste las causas y efectos, antes y después de alcanzar el umbral producido por el análisis (Fernández-García et al., 2014).

Con lo mencionado anteriormente, para este proyecto de desarrollo es apoyarse en distintas tareas para alcanzar el objetivo de describir cuales son las situaciones analizadas antes y después de los sucesos, por lo que, se define varios pasos basados en la metodología de investigación mencionada para la implementación de un *sandbox* y describir los hallazgos encontrados durante todo el ciclo de la ejecución del análisis, hasta llegar a obtener los resultados positivos o negativos de la investigación.

A continuación, se habla sobre la metodología de desarrollo Kanban, la cual, ayuda a conseguir una fluidez en las actividades a realizar durante la ejecución de los procesos de desarrollo.

La metodología Kanban, tiene muchos aportes importantes para la realización de proyectos de desarrollo y su objetivo principal es gestionar de manera general cómo se completan tareas, se basan en el desarrollo incremental, para dividir el trabajo

en partes para una mejor gestión de proyectos (Arroba Flores, 2021). Por esta razón, se utiliza la metodología Kanban para obtener resultados transparentes durante la ejecución de la metodología de desarrollo, por lo tanto, sus ventajas, se muestran en el gráfico número 2.

Gráfico 2. Ventajas de la metodología Kanban.

Fuente: modificado a partir de iswkanban (2015).

El tablero Kanban permite mantener el trabajo con total transparencia, esto sostenido por Atlassian (2022), que indica lo siguiente:

> […] La metodología Kanban, se basa en una transparencia total del trabajo y una comunicación en tiempo real de la capacidad. Por lo tanto, el tablero de Kanban, se considera la única fuente fiable de información sobre el trabajo del equipo. (p. 8)

Por consiguiente, se utiliza la herramienta de Trello para mantener una secuencia en la realización de las fases y en gráfico número 3, se muestra el tablero de Kanban digital.

Gráfico 3. Tablero Kanban

Fuente: tomado de Atlassian (2022)

1.4. Sandbox y Cuckoo Sandbox

Sandbox es el término, que se utiliza en la informática para referirse a una caja de arena y en área de la ciberseguridad, se utiliza para proteger a los activos de información de algún tipo de virus informático, por lo tanto, un *sandbox* es una caja de arena, que se utiliza para resguardar y aislar procesos que logren ocasionar daños a la red de activos (Romero, 2019).

Sandbox es un lugar aislado en el que, se realiza diferentes tipos de prueba sin causar daños a otros dispositivos, *sandbox* es el sitio adecuado para la práctica de experimentos y correr cualquier tipo de archivo para determinar cuáles serían los efectos más peligrosos.

Desde hace algunos años ha existido amenazas hacia los equipos electrónicos y es probable que sirva para obtener un beneficio económico, por lo que, con ayuda de la tecnología, se empezó a descubrir la forma de cómo contener los ataques y, se empezó a implementar los entornos aislados, Por lo tanto, en la actualidad a los ambientes tecnológicos seguros para realizar pruebas, se los conoce como *sandbox* y ayudan a prevenir y encontrar *malware* para mitigar las vulnerabilidades que causan daños en el entorno digital.

Para qué sirve una *sandbox*

Las *sandbox,* se centran en restringir el acceso a distintas partes del ordenador, como a los archivos del sistema, accesos a discos, accesos a memoria, redes y registros, que se encuentren en el sistema, pero también, existen *sandbox* que están destinadas a los entornos web, máquinas virtuales y aislamiento de aplicaciones (George Varela & González Tamayo, 2012).

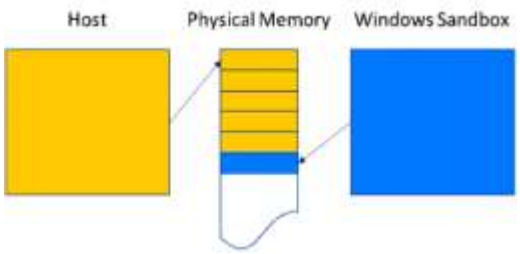
La *sandbox* sirve para realizar pruebas de ejecución de diferentes archivos con la finalidad de crear un entorno aislado de la máquina física y efectuar procesos para vigilar los sucesos de los archivos ejecutados y obtener resultados para comprender, si afectaría de manera positiva o negativa al ejecutar los programas en las máquinas principales.

Tipos de *sandbox*

Windows *sandboxie* es un entorno que proporciona un espacio de escritorio ligero para la ejecución de programas de forma segura y de manera aislada, por lo que, al correr un programa, se separa de los procesos de la máquina host y al momento de cerrar el espacio aislado, se eliminan los archivos y el estado del *software* (vinaypamnani-msft, 2022).

En el gráfico número 4, se muestra como es la arquitectura de *sandboxie* de Windows.

Gráfico 4. Arquitectura de *Sandboxie* Windows



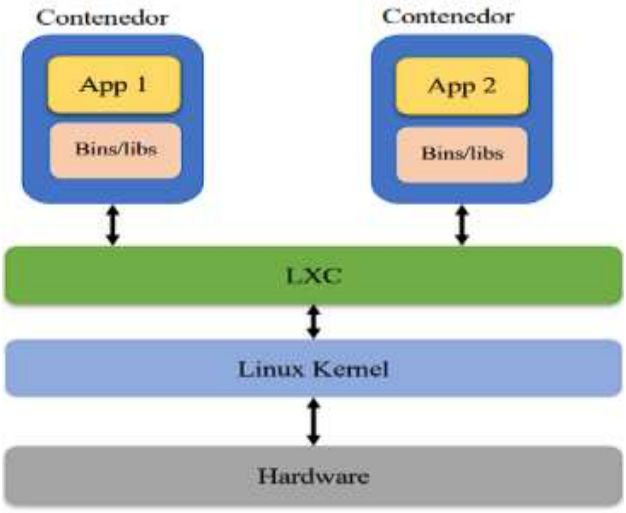
Fuente: tomado de vinaypamnani-msft (2022).

Como se aprecia en el gráfico Windows *sandboxie* separa los procesos de la máquina física, de los procesos, que se ejecutan en la *sandbox* y así mantener un control de seguridad y conservar los subprocesos aislados del host.

LXC Es una herramienta que funciona bajo Linux y permite el aislamiento basado en contenedores para la implementación de nuevos ambientes controlados con la finalidad de levantar o ejecutar aplicaciones y todo esto dentro de un núcleo de *kernel* (Ruiz Rodríguez, 2019).

En el gráfico número 5, se muestra como es la arquitectura de la ejecución de los contenedores basados en el *kernel* de Linux al usar la herramienta LXC.

Gráfico 5. Herramienta LXC



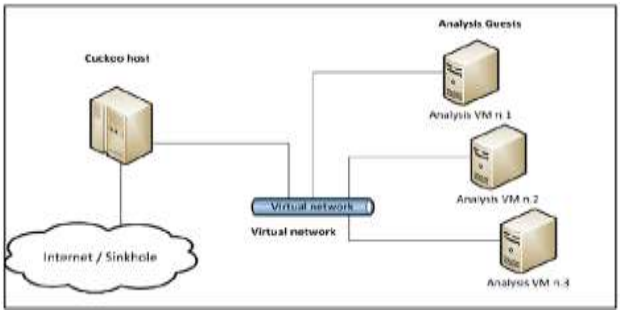
Fuente: tomado de Ruiz Rodríguez (2019).

Como se aprecia en el gráfico número 5, LXC, se apoya del *kernel* de Linux para crear contenedores y virtualizar diferentes sistemas operativos y así estos contenedores logran poseer su propia memoria RAM y ejecutar aplicaciones en sus propios ficheros sin afectar a los procesos de la máquina física.

Cuckoo *sandbox* es un *software* que maneja de manera centralizada las ejecuciones del *malware* en máquinas virtuales al crear un entorno aislado para que controle el flujo de información hacia la máquina invitada, por lo que, de esta forma cuckoo aísla el *malware* en los invitados de forma segura (Mills & Legg, 2021).

En el gráfico número 6, se muestra la arquitectura de cómo funciona cuckoo para realizar la comunicación con las máquinas invitadas.

Gráfico 6. Arquitectura de cuckoo *sandbox*



Fuente: tomado de Quezada Haro (2017).

Como se aprecia en el gráfico número 6, se observa como el host de cuckoo tiene una red virtual en la que opera con máquinas virtuales invitadas para mantener la seguridad al aislar el *malware* en una red de la que no logra salir e infectar a otros equipos tecnológicos.

Comparación de *sandbox*

En el cuadro número 2, se muestra la comparación entre *sandbox*, contenedores, y módulo de seguridad del *kernel* de Linux, para visualizar la efectividad de estos sucesos al momento de aislar procesos.

Cuadro 2. Comparación entre *sandbox*

Prueba \ *sandbox*	**Descripción**	**Cuckoo *sandbox***	**LXC**	**SELinux**
Backdoor	Herramienta para determinar puertos abiertos en el host	Si	Si	Si
Root_File	Crea un entorno distinto y deniega los permisos a los accesos a los ficheros	Si	Si	Si
Exhaust_memory	No permite manejar el uso de la memoria principal del sistema	Si	No	No
AES_Encrypt	No logra crear ni eliminar ficheros del entorno real	Si	Si	Si
process	No comparten procesos con la máquina física	Si	Si	Si
Exhaust_disk	Utiliza toda la memoria asignada al sistema operativo virtual, pero no provoca daños en el sistema real	Si	No	No

Fuente: modificado a partir de Ruiz Rodríguez (2019).

En la comparación realizada, las *sandbox,* que se manejan bajo un aislamiento de procesos consumen una gran cantidad de espacio para controlar las máquinas virtuales y los diferentes contenedores que se utilizan, pero sus resultados son favorables al usar herramientas como cuckoo *sandbox* (Ruiz Rodríguez, 2019).

Por lo tanto, cuckoo *sandbox* es útil para el presente desarrollo porque maneja la virtualización de las máquinas con el fin de aislar los procesos en un solo host invitado, además, al utilizar máquinas virtuales los efectos del *malware,* se ejecutan como si fueran máquinas físicas, por otro lado, cuckoo *sandbox,* también, permite visualizar el proceso de la infección del *malware* y es por estos motivos que esta herramienta es de gran apoyo durante los procesos de desarrollo.

Cuckoo *sandbox*

Cuckoo es una herramienta de código abierto que ayuda a identificar *malware* en archivos maliciosos al usar firmas y, además, brinda datos de las actividades durante el análisis para obtener resultados de lo que realiza un archivo (Cuckoo Sandbox, 2019).

La *sandbox* de cuckoo, es una caja de arena que es utilizada para realizar un análisis de diferentes tipos de *malware*, con el propósito de encontrar vulnerabilidades en una red para prevenir riesgos, por lo que, es necesario tener una máquina virtual para realizar pruebas y encontrar datos sobre los archivos enviados.

Esta herramienta realiza los procesos del análisis de datos para diferenciar las tareas durante las actividades, por lo que, cuckoo *sandbox* crea nuevos archivos para guardar los datos y almacenar la información en una carpeta temporal, la cual, posee un árbol de procesos que indica la actividad del *malware* (Jamalpur et al., 2018).

Cuckoo sirve para realizar una búsqueda de código malicioso dentro de un *software* no confiable, con el fin de reflejar si dicho *software* posee alteraciones de código para realizar procesos que no estén relacionados con las actividades para las que fue diseñado el *software*.

Ventajas de utilizar cuckoo *sandbox*

Al trabajar con cuckoo, se obtiene una ventaja para el análisis de *malware* debido a que ofrece un ambiente controlado y, se basa en reglas de comportamiento, por lo que, al realizar las pruebas de ejecución, se tienen resultados de gran utilidad, por eso, es importante saber cómo usar cuckoo *sandbox* en ciberseguridad (KeepCoding, 2022).

Tener un espacio de pruebas mediante cuckoo *sandbox* es importante para ejecutar archivos y tener la seguridad que no afecta a otras partes de la máquina principal, por lo que, se tiene la libertad para experimentar sin límites, al saber que no existiría ningún peligro que genere consecuencias graves.

Cuckoo *sandbox* proporciona datos de la ejecución de muestras de *malware*, por lo tanto, los resultados que genera son basados en una serie de pruebas que

muestran información de lo que sucedió durante la ejecución (Jamalpur et al., 2018).

Finalmente, después de los procesos a realizar, se espera visualizar los sucesos que han ejecutado los archivos maliciosos y observar todo el daño que ha causado y los efectos que ha generado en el entorno virtual, con el fin de conocer si un archivo contiene o no *malware*.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Metodología de investigación

Investigación cuantitativa

El tema, que se desarrolla requiere de una investigación cuantitativa dado que al ser un trabajo de desarrollo necesita de una recolección de información del uso de un *sandbox* en un entorno controlado, es por estos motivos, que se realiza una indagación de este tipo para analizar los datos.

Investigación cuasi experimental

El proyecto de desarrollo tiene un enfoque cuasi experimental debido, a que se realiza una investigación basada en actividades experimentales en una máquina virtual en un ambiente de pruebas controlado para la ejecución de código y obtener datos anómalos o datos normales del *software,* que se ejecuta.

Herramientas

En el presente proyecto de desarrollo, se utiliza una herramienta específica para la virtualización como VMware en el cual, se crear una máquina virtual con el sistema operativo de Linux Ubuntu y otra máquina virtual con el sistema operativo de Windows 10, por otro lado, se utiliza el *software* de cuckoo *sandbox* con la finalidad de contener los ataques en una caja de arena, además, se utiliza el repositorio de GitHub para descargar muestras de *malware* y, finalmente, se usa la herramienta de Virus Total, para obtener datos sobre los archivos no confiables.

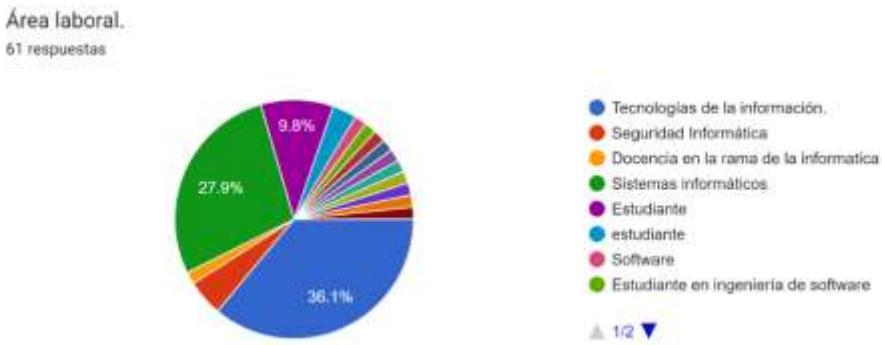
Instrumentos

Para diagnosticar el uso de una *sandbox* en un entorno controlado para el análisis del *malware*, se toma como muestra a los departamentos que comprenden el área relacionada con la tecnología, la seguridad y la educación en ramas de la

informática, debido a que son quienes tienen mayor comprensión sobre el tema y así elaborar estadísticas de los datos obtenidos, para lo cual, se adjunta el formato de la encuesta en el anexo uno y los resultados obtenidos de la encuesta, se los indica a continuación.

En el gráfico número 7, se muestra el total de 61 encuestados de la cual, 17 son del área de sistemas informáticos, seguido de 3, que se encuentran en el área de la seguridad informática, 18 estudiantes de áreas que tienen relación con la tecnología, 1 en el área de la docencia en la rama de la informática y, finalmente, con 22 personas, que se encuentran en el área de tecnologías de información.

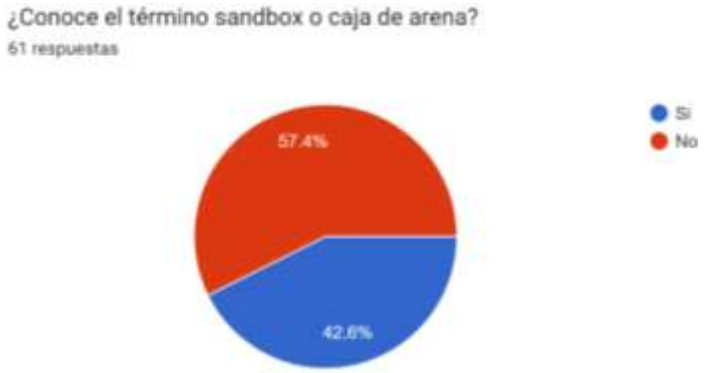
Gráfico 7. Área laboral de los encuestados



Fuente: elaboración propia.

La primera interrogante, se planteó de la siguiente manera “¿Conoce el término *sandbox* o caja de arena?”, con la finalidad de conocer si las personas encuestadas conocen acerca del tema y en el gráfico número 8, se muestra los resultados y, se da a conocer que el 57.4% de los encuestados no conocen acerca del término *sandbox* y que el 42.6% si tiene conocimiento sobre una *sandbox*.

Gráfico 8. Pregunta uno



Fuente: elaboración propia.

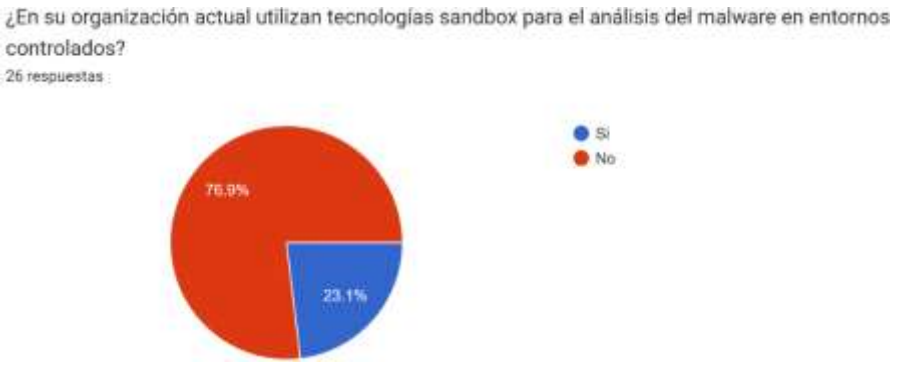
De los encuestados que respondieron no en la anterior pregunta, se les indicó una breve explicación de lo que es un *sandbox*, lo cual, dio los siguientes resultados, que se muestran en el gráfico número 9, el 48.6% les parece muy útil, seguido del 34.3% que les parece útil y que el 17.1% están en una posición neutral.

Gráfico 9. Pregunta dos

Fuente: elaboración propia.

De los participantes que sí conocen acerca del *sandbox* procedieron a contestar las siguientes preguntas “¿En su organización actual utilizan tecnologías *sandbox* para el análisis del *malware* en entornos controlados?” y, se observa en el gráfico número 10 que el 23.1% aplican estas tecnologías y el 76.9% no utilizan estas tecnologías para el análisis del *malware*.

Gráfico 10. Pregunta tres



Fuente: elaboración propia.

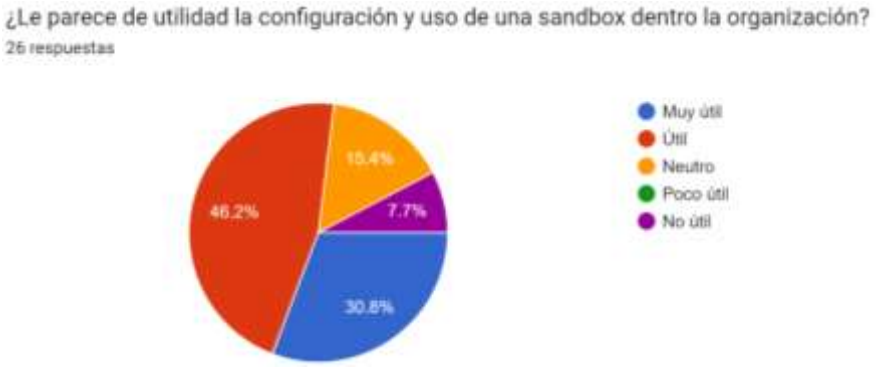
En el gráfico número 11, se encuentra la pregunta "¿Con que frecuencia realiza un monitoreo de *malware* a través de una *sandbox*?" y, se obtiene que el 3.8% lo realiza muy frecuentemente, seguido del 11.5% que lo hace de manera frecuentemente, el 15.4% que lo realiza ocasionalmente, el 26.9% lo efectúa raramente y, finalmente, que 42.3% no lo ejecuta.

Gráfico 11. Pregunta cuatro

Fuente: elaboración propia.

En el gráfico número 12, se muestra la pregunta "¿Le parece de utilidad la configuración y uso de una *sandbox* dentro la organización?" y, se obtiene que el 46.2% le parece útil, seguido del 30.8% qué opina muy útil, el 15.4% seleccionó neutro y, finalmente, con el 7.7% que le parece no útil.

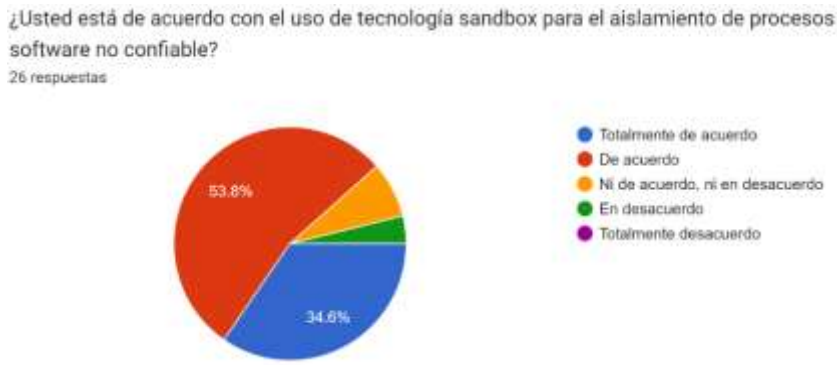
Gráfico 12. Pregunta cinco



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico número 13, se muestra la pregunta "¿Usted está de acuerdo con el uso de tecnología *sandbox* para el aislamiento de procesos de *software* no confiable?" y, se tiene los siguientes resultados, el 53.8% de los encuestados están de acuerdo, seguido con el 34.6% que están totalmente de acuerdo, el 7.7% que no están ni de acuerdo, ni en desacuerdo y el 3.8% están en desacuerdo.

Gráfico 13. Pregunta seis



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico número 14, se indica la pregunta "¿Qué importancia merece la utilización de recursos tecnológicos para el análisis del *malware* en ambientes controlados?" y, se obtuvo que el 53.8% de los encuestados les parece muy importante, seguido del 26.9% que seleccionaron importante y, finalmente, con el 19.2% qué opinan moderado.

Gráfico 14. Pregunta siete

Fuente: elaboración propia.

En el gráfico número 15, se muestra la pregunta "¿Qué probabilidad existe de que usted recomiende el uso de una *sandbox*?" y el 50% de los encuestados respondió probable, seguido del 38.5% que seleccionó muy probable y, finalmente, con el 11.5% que respondió ocasionalmente probable.

Gráfico 15. Pregunta ocho

Fuente: elaboración propia.

Con la información recolectada tras la realización de la encuesta sobre el uso de herramientas *sandbox* en entornos controlados, se menciona que las personas que no conocen el término *sandbox* representan el 57.4%. De los encuestados que seleccionaron la opción no, a la mayoría les parece de utilidad estas herramientas dentro de su organización y de las personas que conocen este tipo de *software*, representan el 23.1% de los encuestados, aplican este tipo de herramientas para monitorear el *malware* dentro de la empresa. Finalmente, se menciona que la mayor parte de los encuestados está de acuerdo con la implementación de estas herramientas debido a que le dan la importancia necesaria al análisis del *malware*.

2.2. Metodología de desarrollo

La metodología de desarrollo para el presente trabajo es Kanban, debido a que sirve como un marco de trabajo en el cual, se aprecia una total transparencia del trabajo y [...] "consiste en visualizar el trabajo, limitar el trabajo en curso y maximizar la eficiencia" Atlassian (2022). Por estos motivos, se utiliza esta metodología para controlar y visualizar desde la primera fase hasta la última fase de progreso.

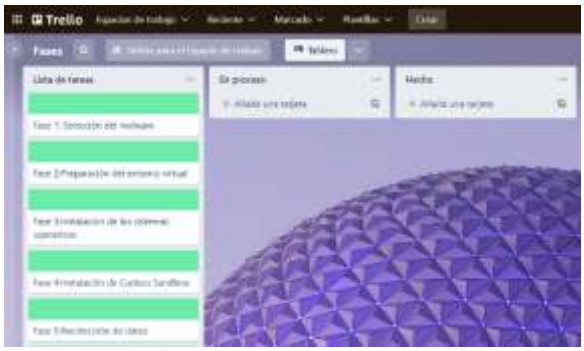
En el gráfico número 16, se muestra las fases a realizar con ayuda de la metodología Kanban

Gráfico 16. Fases del proyecto de desarrollo

Fuente: elaboración propia.

Para la realización de estas fases, se procede a utilizar el *software* de Trello para mantener un control sobre las fases, además, [...] "Trello es una herramienta visual que permite a los equipos gestionar cualquier tipo de proyecto y flujo de trabajo, así como supervisar tareas" Atlassian (2022). Por lo tanto, la herramienta de Trello ayuda a este proyecto de desarrollo a llevar las actividades de manera secuencial y ordenada debido a, que se divide en tres secciones, la primera es la lista de tareas, la segunda es lista en proceso y, finalmente, está la lista de tareas realizadas. En el gráfico número 17, se muestra la página principal de las fases del proyecto.

Gráfico 17. Herramienta Trello



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico número 18, se muestra el tablero inicial y, se empieza a ejecutar las actividades.

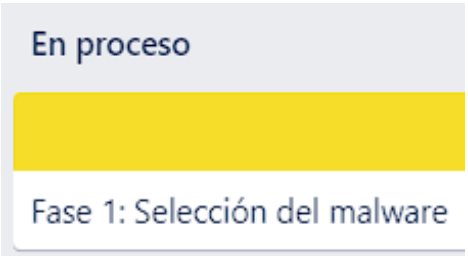
Gráfico 18. Lista de tareas

Fuente: elaboración propia.

Fase 1: selección del *malware*

En el gráfico número 19, se muestra la realización de la fase número uno del proyecto de desarrollo.

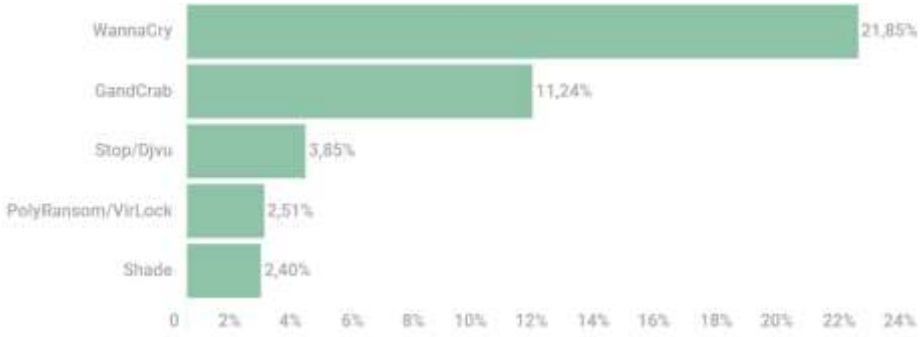
Gráfico 19. Fase 1 en proceso



Fuente: elaboración propia.

La cantidad de *malware* existente es amplia, por lo que, en esta parte, se centra en el *ransomware* porque existen diferentes variantes, entre ellos, se encuentra a WannaCry, *GandCrab*, *Stop*/*Djvu*, *PolyRansom*/*VirLock*, *Shade*, entre otras variantes de *ransomware* que han causado daños en los últimos tiempos (*SecureList* Kaspersky, 2021). Y en la gráfica número 20, se muestran los datos de los porcentajes de ataques de las variantes del *ransomware*.

Gráfico 20. Datos Kaspersky



Fuente: tomado de SecureList Kaspersky (2021).

En los últimos años, se ha visto muchos ataques cibernéticos y entre uno de estos ataques, se encuentra uno muy conocido por la forma de infectar otros dispositivos de una red, el *ransomware* WannaCry comenzó su ataque el 12 de mayo del 2017, el cual, provocó un caos a nivel mundial en más de 150 países, porque el *ransomware* no tenía un objetivo específico para el ataque.

Los países con mayor impacto durante el proceso del ataque del *ransomware,* se encuentra a Rusia, China, Brasil, entre otros países que fueron afectados por una serie de acontecimiento en los que, se deshabilitan los sistemas de los hospitales,

universidades, aeropuertos, empresas de transporte y agencias gubernamentales (Latto, 2021). Y en la gráfica número 21, se muestra cómo WannaCry ataca las redes e infecta a otros dispositivos

Gráfico 21. Infección de WannaCry en la red

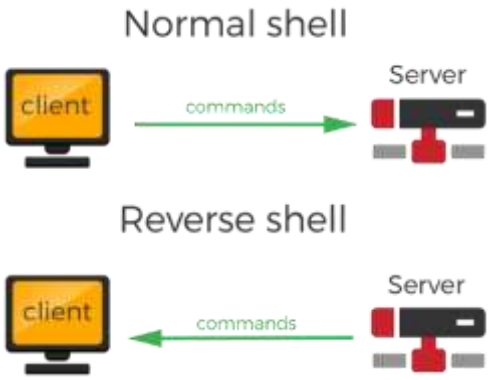
Fuente: tomado de Latto (2021).

Por estos motivos, se va a realizar un análisis de los efectos del *ransomware* WannaCry en un entorno controlado para observar su comportamiento y posteriormente obtener resultados positivos o negativos de la investigación.

Como siguiente punto, se escoge el *malware* creado con la finalidad de obtener una *shell* reversa, debido a que en la actualidad existen diferentes herramientas para crear un archivo en el que contenga un *payload* para ganar privilegios sobre la máquina objetivo, por lo tanto, al existir estas herramientas los usuarios con conocimientos bases sobre la informática y que esté relacionado con la parte de *hacking* son capaces de crear un *exploit* básico, para probar la efectividad al realizar pruebas para el conocimiento, pero cabe recalcar que no siempre, se realiza con intenciones maliciosas pero al tener la ventaja de crear un *exploit* de manera sencilla, ya es considerado una amenaza hacia los activos de información.

Por lo tanto, en la gráfica número 22, se muestra cómo obtener acceso hacia una máquina objetivo a través de la ejecución de un *exploit* para adquirir una *shell* reversa.

Gráfico 22. *Shell* reversa

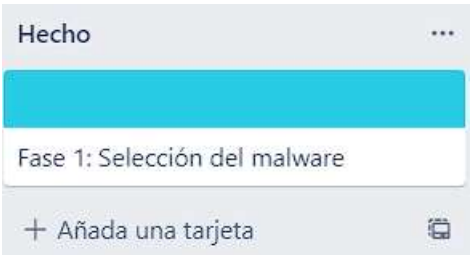


Fuente: tomado de Amminabhavi (2019).

Al existir herramientas que generen diversos *exploit*, más la curiosidad de los usuarios, logran generar un problema al tratar de utilizar de forma maliciosa los conocimiento porque a través de una serie de pasos, se obtiene un acceso hacia otra máquina a la cual, no se tenga permisos, por estos motivos, se va a realizar una investigación de este tipo de *malware* dentro de una *sandbox* en ambientes controlados para recopilar información sobre las consecuencias si un *exploit* llegara a ejecutarse dentro de una máquina física.

En la gráfica número 23, se muestra la lista de tareas realizadas del proyecto de desarrollo.

Gráfico 23. Lista de tareas realizadas

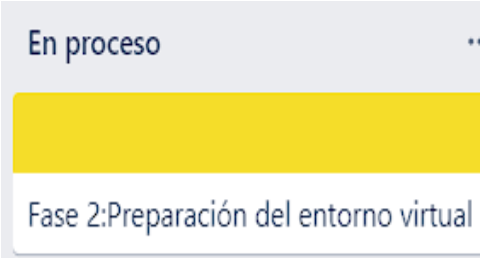


Fuente: elaboración Propia.

Fase 2: preparación del entorno virtual

En la gráfica número 24, se muestra la realización de la fase número dos del proyecto de desarrollo.

Gráfico 24. Fase 2 en proceso



Fuente: elaboración propia.

En el cuadro número 3, se muestran las características de la máquina física en la que, se realiza la creación del entorno virtual para el presente trabajo de desarrollo.

Cuadro 3. Características de la máquina física

Descripción	Máquina física
Modelo del equipo	Dell Inspiron 15 serie 5000
Procesador	Intel Core i7-8550U
Memoria RAM	16,0 GB
Espacio en disco	500 GB
Sistema operativo	Windows 11 Pro

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra la herramienta de virtualización, por lo tanto, En la gráfica número 25, se muestra el hipervisor de *VMware Workstation 16 Pro* en la versión 16.2.3

Gráfico 25. VMware Workstation

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 26, se muestra la red virtual, por la que van a tener comunicación las máquinas virtuales.

Gráfico 26. Editor de red virtual de VMware

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro número 4, se indican las características del *hardware* y del *software,* que se utiliza durante la investigación.

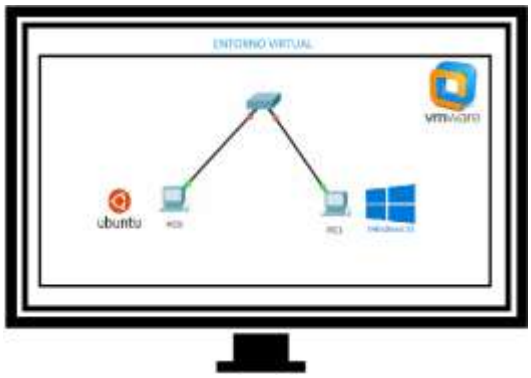
Cuadro 4. Características de las máquinas virtualizadas

Descripción	Máquina principal	Máquina invitada
Número de procesadores asignados	Cuatro procesadores	Dos procesadores
Memoria RAM asignada	7 GB	5 GB
Espacio en disco	100 GB	60 GB
Sistema operativo	Linux Ubuntu 22.04 Desktop amd64	Windows 10

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en la gráfica número 27, se muestra el entorno que consta de una red virtual en el hipervisor de VMware, además, en este hipervisor, se virtualiza una máquina que ejecute el sistema operativo de Linux Ubuntu y otra máquina virtual que ejecute el sistema operativo de Windows 10.

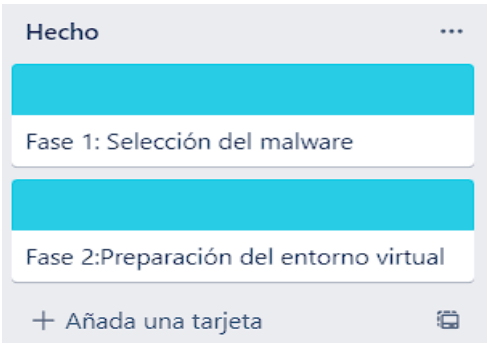
Gráfico 27. Entorno Virtual



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 28, se muestra la lista de tareas realizadas del proyecto de desarrollo.

Gráfico 28. Lista de tareas realizadas

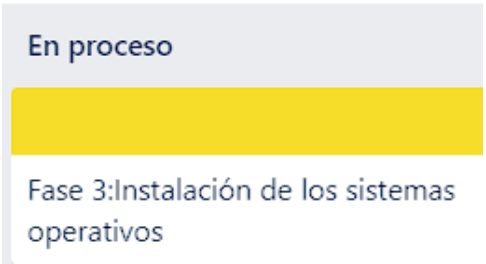


Fuente: elaboración propia.

Fase 3: instalación de los sistemas operativos

En la gráfica número 29, se muestra la realización de la fase número tres del proyecto de desarrollo.

Gráfico 29. Fase 3 en proceso

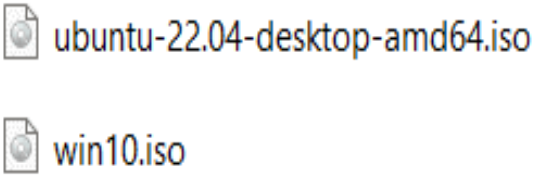


Fuente: elaboración propia.

Instalación de los sistemas operativos

En la gráfica número 30, se muestran los sistemas operativos, que se utilizan en el presente proyecto de desarrollo.

Gráfico 30. Imagen de los sistemas operativos

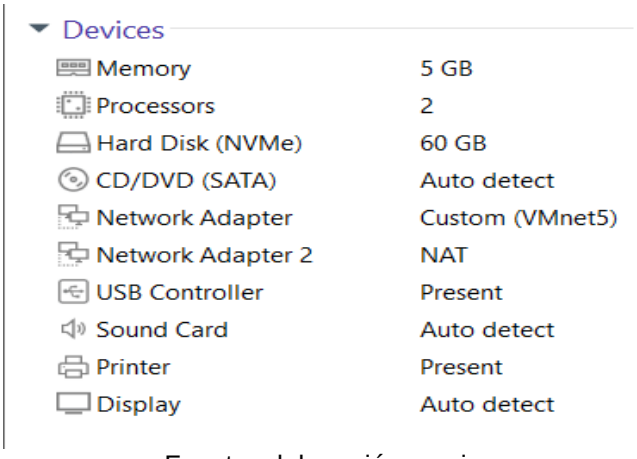


Fuente: elaboración propia.

Instalación de Windows 10

Se coloca a la máquina virtual con Windows 10 en una red aislada para la comunicación con la máquina anfitrión Linux Ubuntu y en la gráfica número 31, se muestran las características asignadas a la máquina virtual invitada.

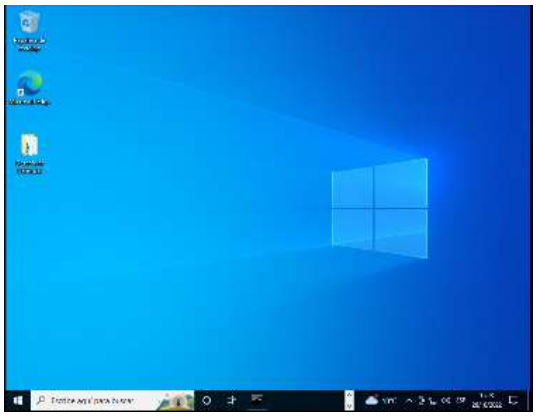
Gráfico 31. Características de la máquina virtual



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 32, se muestra el escritorio de la máquina virtual invitada.

Gráfico 32. Escritorio de Windows

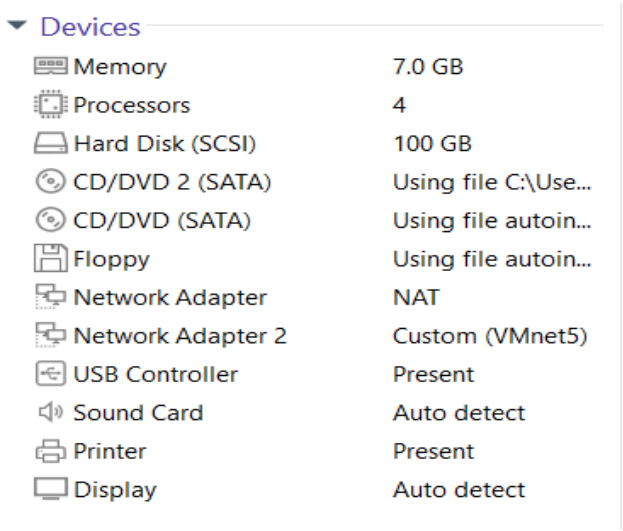


Fuente: elaboración propia.

Instalación de Linux Ubuntu

Como siguiente punto, se coloca a la máquina virtual con Linux Ubuntu en la red aislada y en la gráfica número 33, se muestran las configuraciones asignadas.

Gráfico 33. Características de la máquina virtual



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 34, se muestra la pantalla principal de Linux Ubuntu.

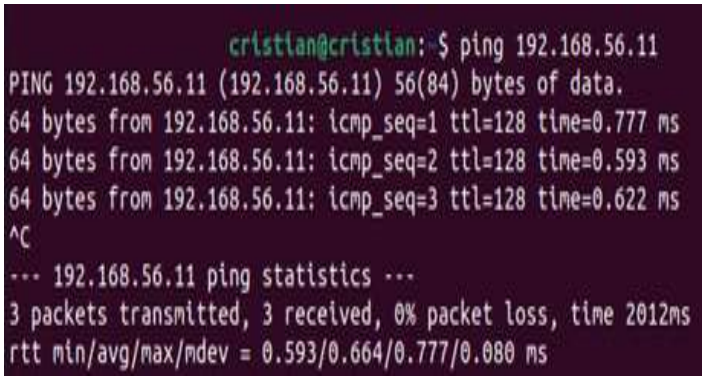
Gráfico 34. Escritorio de Linux Ubuntu

Fuente: elaboración propia.

En las gráficas 35 y 36, se muestra la conectividad mediante un ping.

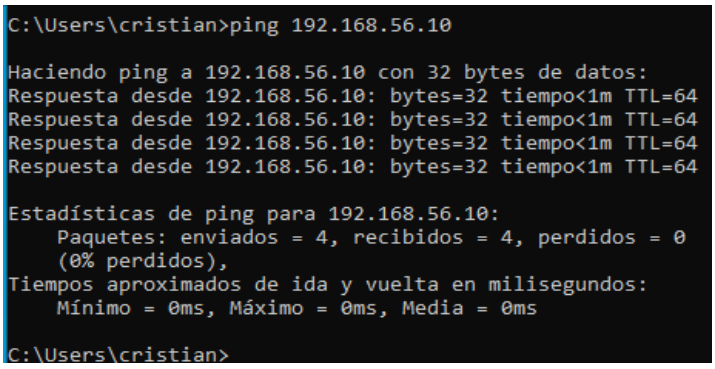
- IP máquina principal (Linux Ubuntu): 192.168.56.10/24
- IP máquina invitada (Windows 10): 192.168.56.11/24

Gráfico 35. Ping hacia la máquina virtual con Windows



Fuente: elaboración propia.

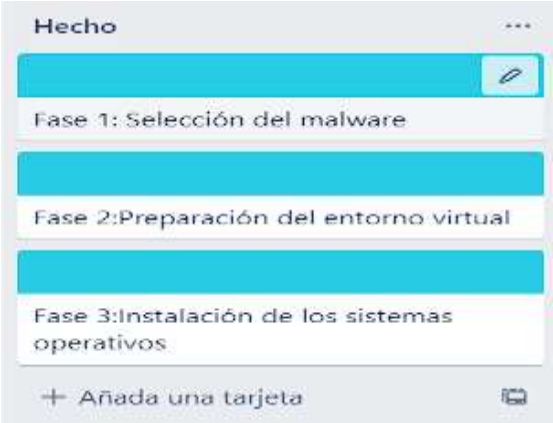
Gráfico 36. Ping hacia la máquina virtual con Linux



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 37, se muestra la lista de tareas realizadas del proyecto de desarrollo.

Gráfico 37. Lista de tareas realizadas



Fuente: elaboración propia.

Fase 4: instalación de Cuckoo *Sandbox*

En la gráfica número 38, se muestra la realización de la fase número cuatro del proyecto de desarrollo.

Gráfico 38. Fase 4 en proceso

Fuente: elaboración propia.

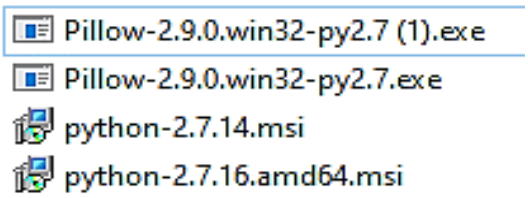
Pasos para la implementación de Cuckoo *Sandbox*

Preparación de la máquina virtual con Windows 10

- Instalar Python 2.7
- Instalar la librería de pillow para Python 2.7.
- Agregar el agente de cuckoo *sandbox*

En la gráfica número 39, se muestran los programas utilizados en la máquina de Windows.

Gráfico 39. Instalación de Python y Pillow



Fuente: elaboración propia.

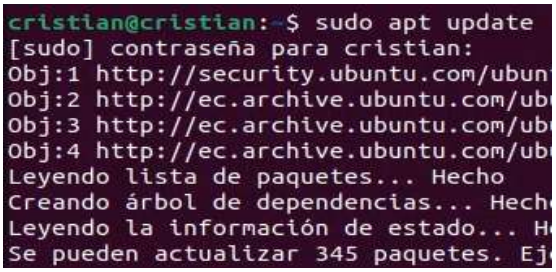
En la gráfica número 40, se muestra el agente de comunicación iniciado.

Gráfico 40. Agente de comunicación

Fuente: elaboración propia.

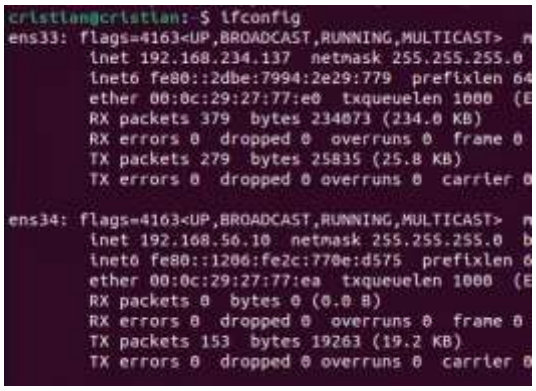
En las gráficas desde la 41 hasta la 43, se muestra la preparación de la máquina para la instalación de cuckoo *sandbox*.

Gráfico 41. Preparación de Linux Ubuntu



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 42. Direccionamiento IP



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 43. Actualización de paquetes

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro número 5, se muestran las librerías y herramientas instaladas para el funcionamiento de cuckoo *sandbox*.

Cuadro 5. Herramientas y librerías

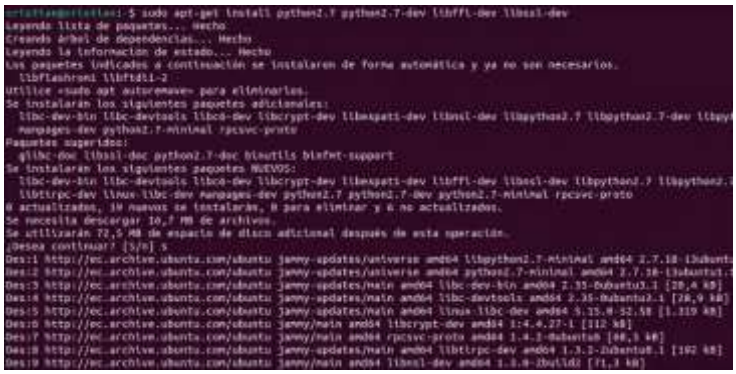
Librería	Descripción
Python2.7	Lenguaje de programación en la versión 2.7
Python2.7-dev	Herramienta de desarrollo para crear módulos en python2.7
Libffi-dev	Biblioteca de ejecución de la interfaz de funciones extranjeras
Libssl-dev	Paquete para la implementación de OpenSSL de SSL y protocolos criptográficos de TLS para la comunicación segura a través de la internet.
Python3	Lenguaje de programación en la versión 3
Python3-virtualenv	Herramienta, que se usa para crear un entorno aislado en Python.
Python-*setuptools*	Permite construir y distribuir con mayor facilidad los paquetes de Python
Libjpeg-dev	Libjpeg es una biblioteca con funciones para manejar el formato de datos de imagen JPEG
Zlib1g	Biblioteca de *software* utilizada para la compresión de datos
Zlib1g-dev	Biblioteca de compresión y desarrollo.

Swig	Swig es una herramienta de desarrollo de *software* que conecta programas escritos en C (lenguaje de programación) y C++ (lenguaje de programación) con una variedad de lenguajes de programación de alto nivel
Libpcre3	Biblioteca de funciones para soportar expresiones regulares cuya sintaxis y semántica sean tan parecidas como sea posible a las del lenguaje Perl 5
Libpcre3-dbg	Biblioteca de expresiones regulares compatible con Perl 5: símbolos de depuración. Sin reseñas.
Libpcre3-dev	Este paquete contiene archivos de desarrollo para expresiones regulares compatibles con Perl 5.
Build-essential	Es un paquete que instala en el sistema operativo una serie de paquetes necesarios para la compilación de paquetes Debian
Libpcap-dev	Biblioteca de desarrollo para libpcap
Libnet1-dev	Libnet proporciona un marco portátil para la escritura y el manejo de paquetes de red de bajo nivel
Libyaml-0-2	Libyaml es una biblioteca en C para analizar y emitir datos en yaml 1.1, un formato de serialización de datos.
Pkg-config	*Software* que provee una interfaz unificada para llamar a las bibliotecas instaladas y compilar un programa a partir del código fuente
Make	Herramienta que lee las instrucciones para generar un programa u otra acción del fichero *makefile*.
Libmagic-dev	Reconocer el tipo de datos en un archivo al usar números mágicos - desarrollo
Libjansson-dev	Biblioteca en C para codificar, decodificar y manipular datos JSON (*dev*)
Libnss3-dev	Archivos de desarrollo para las bibliotecas del servicio de seguridad de red
Libgeoip-dev	Geoip es una biblioteca en C que permite al usuario encontrar el país del que, se origina cualquier dirección IP o nombre de host. Utiliza una base de datos basada en archivos.
Libevent-dev	La API *libevent* es un mecanismo para ejecutar una función de devolución de llamada al momento en que ocurre un evento.
Python3-yaml	Es un lenguaje de serialización de datos para la mayoría de los lenguajes de programación.
Cargo	Sistemas de gestión de paquetes de código abierto
Python2-setuptools-whl	Extensiones para *python-distutils* que sirven para distribuciones grandes o complejas y es necesario para usar las herramientas de configuración dentro de un entorno virtual de python 2.7.
Python2-pip-whl	Pip es el instalador de paquetes de Python y, se integra con *virtualenv*
Curl	Es un intérprete de comandos orientado a la transferencia de archivos.
MongoDB	Base de datos NoSQL
Setuptools	*Setuptools* es una biblioteca de procesos de desarrollo de paquetes diseñada para facilitar el empaquetado de proyectos de Python
Cuckoo *Sandbox*	*Software* libre que automatiza las tareas de análisis de *malware*
M2crypto	M2crypto es el contenedor de Python más completo para OpenSSL que incluye RSA, DSA, DH, resúmenes de mensajes y cifrados simétricos.
Mitmproxy	Herramienta gratuita y de código abierto que permite realizar auditorías de red.
Samba-common-bin	Proporciona ayuda para compartir archivos entre plataformas como Microsoft Windows y otros sistemas Unix.
Apparmor-utils	Sistema de control obligatorio de acceso
Yara	Es una herramienta de código abierto diseñada para ayudar a los investigadores de *malware.*

Fuente: elaboración propia.

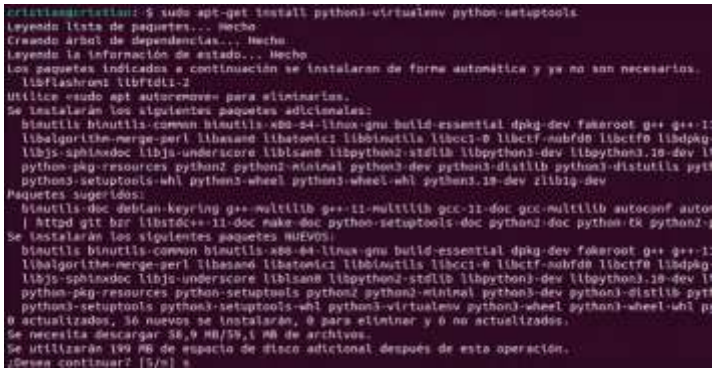
En las gráficas desde la 44 hasta la 46, se muestra la instalación de las librerías y herramientas necesarias para el funcionamiento de la *sandbox*.

Gráfico 44. Instalación de Python 2.7 y librerías



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 45. Instalación de python 3 y librerías



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 46. Instalación del gestor de paquetes PIP

Fuente: elaboración propia.

Cuckoo *sandbox* utiliza una herramienta de almacén de datos, por lo tanto, en las gráficas desde la 47 hasta la 49, se muestra la instalación de MongoDB.

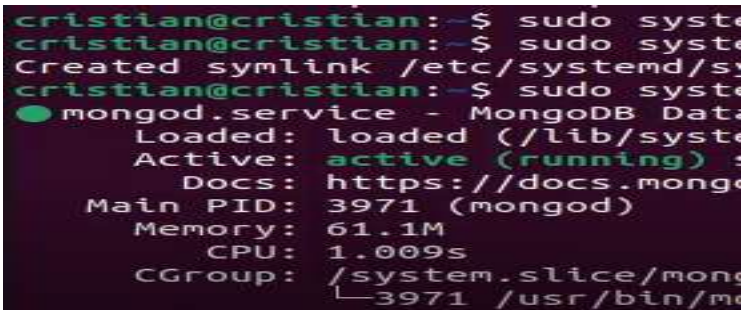
Gráfico 47. Instalación de librerías adicionales para MongoDB

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 48. Instalación de MongoDB

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 49. habilitar el servicio de MongoDB

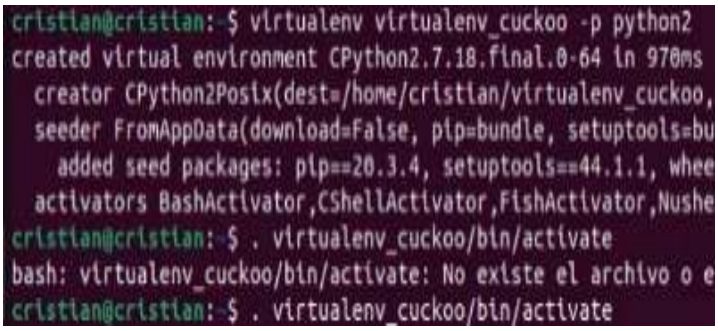


Fuente: elaboración propia.

Cuckoo *sandbox* utiliza el lenguaje de programación Python para ejecutar las herramientas y librerías, es por esta razón, que se crea un entorno virtual en el que solo, se ejecute Python en la versión 2, debido a que dichas herramientas solo

trabajan bajo esa versión específica, por lo tanto, en la gráfica número 50, se muestra el entorno virtual creado.

Gráfico 50. Creación del entorno virtual con python 2



Fuente: elaboración propia.

Con los pasos previamente realizados de la preparación e instalación de librerías, se procede a la instalación de la *sandbox* y en la gráfica número 51, se muestra que, dentro del entorno virtual, se utiliza el gestor de paquetes pip, para instalar cuckoo *sandbox*.

Gráfico 51. Instalación de cuckoo *sandbox*

Fuente: elaboración propia.

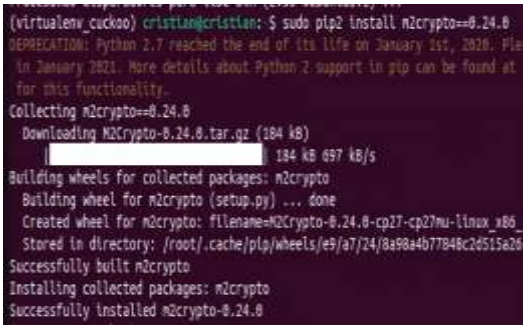
Después de la descarga de cuckoo *sandbox*, se lo ejecuta por primera vez con la finalidad de obtener la versión y los directorios de los archivos de ejecución y configuración que utiliza la *sandbox*, por lo tanto, en la gráfica número 52, se muestra la primera visualización del entorno de cuckoo *sandbox*.

Gráfico 52. Primera ejecución de Cuckoo *sandbox*

Fuente: elaboración propia.

Entre las herramientas principales, se encuentra m2crypto, por lo tanto, en la gráfica número 53, se muestra la instalación de esta herramienta en la versión 0.24.0 dentro del entorno virtual.

Gráfico 53. Instalación M2crypto



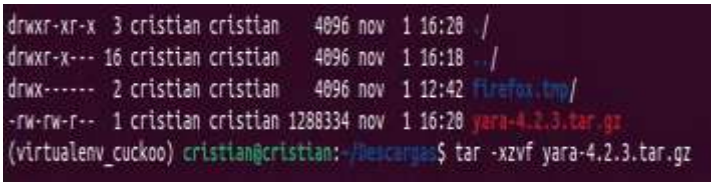
Fuente: elaboración propia.

En las gráficas desde la 54 hasta la 58, se muestra la descarga y la instalación de yara dentro del entorno virtual en la carpeta de librerías de python2.7 con la finalidad de que cuckoo *sandbox* utilice esta herramienta para encontrar y comparar coincidencias de rastros de *malware*.

Gráfico 54. Repositorio de yara

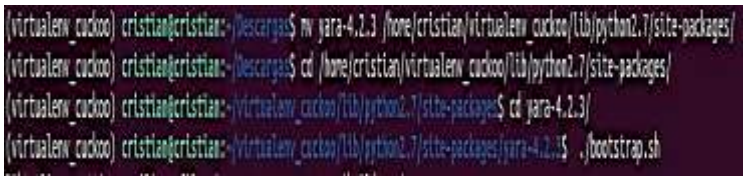
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 55. Descomprimir el archivo yara



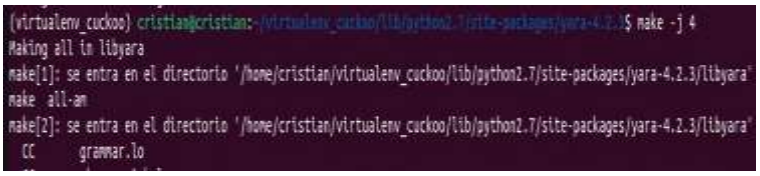
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 56. Instalación de yara en el entorno virtual



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 57. Instalación de yara



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 58. Ejecución de yara

Fuente: elaboración propia.

Para realizar la intervención de la comunicación entre las máquinas, se configura la herramienta de mitmdump con el propósito de obtener los certificados y configurarlos dentro de la *sandbox*, por lo tanto, en la gráfica número 59, se muestra la ejecución y copia de los certificados dentro de los archivos de configuración de cuckoo *sandbox*.

Gráfico 59. Ejecución de mitmproxy

Fuente: elaboración propia.

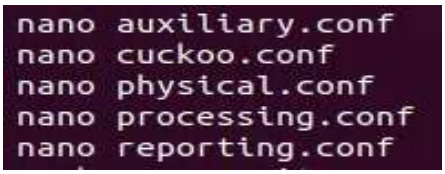
En la gráfica número 60, se muestra la dirección de los archivos de configuración de cuckoo *sandbox.*

Gráfico 60. Archivos de configuración de cuckoo

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 61, se muestran los archivos de configuración necesarios para el funcionamiento de la *sandbox* de cuckoo para el análisis del *malware*.

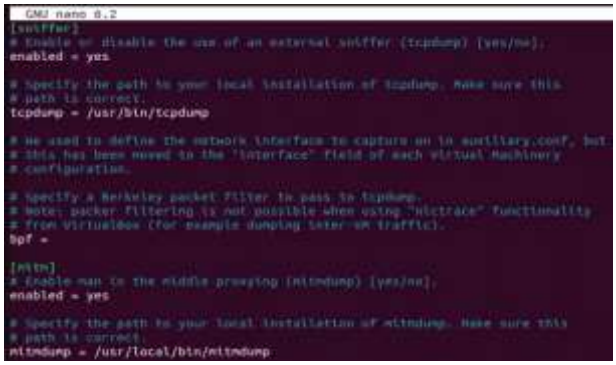
Gráfico 61. Archivos a modificar



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 62, se muestra el archivo *auxiliary*.conf, que se encarga del monitoreo del *malware* a través de la herramienta *tcpdum* para analizar el tráfico que circula por la red y a su vez utiliza la herramienta de *mitmdump* para interceptar la comunicación y obtener información de los sucesos.

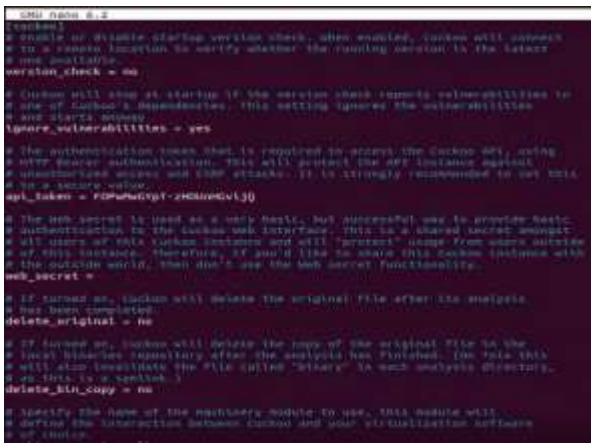
Gráfico 62. Archivo *auxiliary*.conf



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 63, se muestra el archivo de configuración de cuckoo.conf, que se encarga de controlar los procesos del *sandbox*.

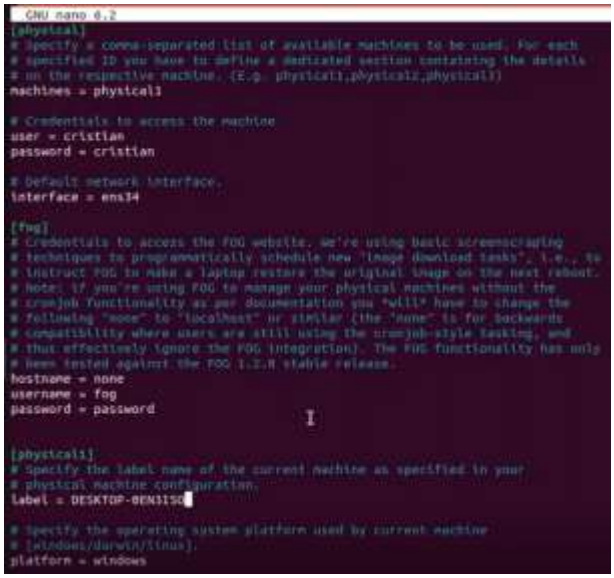
Gráfico 63. Archivo cuckoo.conf



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico número 64, se indica el archivo *physical*.conf en el cual, se configura la dirección IP, las credenciales, la etiqueta, la plataforma y la interfaz por lo cual, se tiene acceso hacia la máquina invitada.

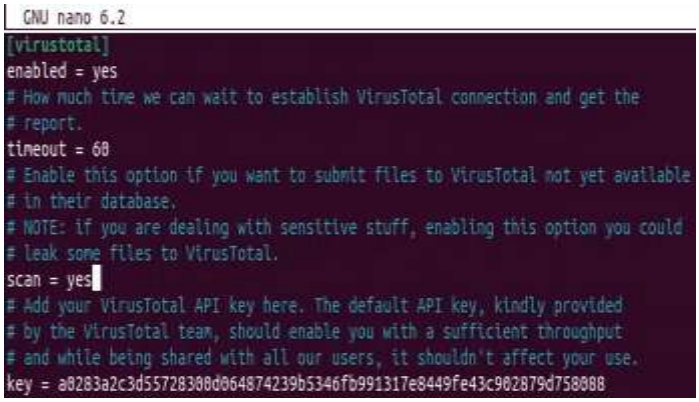
Gráfico 64. Archivo *physical*.conf



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 65, se muestra el archivo de configuración *processing*.conf en el cual, se configura el uso de Virus Total para el análisis del *malware*.

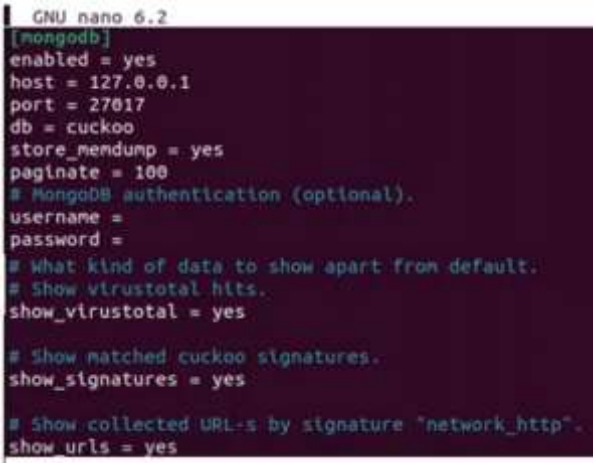
Gráfico 65. Archivo *processing*.conf



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 66, se muestra la configuración de MongoDB en el archivo *reporting*.conf y, también, se indica que permita la visualización de los datos de Virus Total, firmas y URL relacionadas.

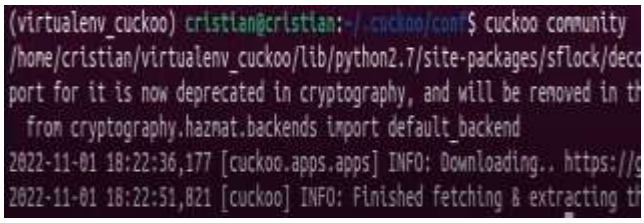
Gráfico 66. Archivo *reporting*.conf



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 67, se muestra el último paso de la configuración de la *sandbox*, que es agregar las firmas de la comunidad de cuckoo *sandbox*.

Gráfico 67. Descarga de recursos de la comunidad de cuckoo



Fuente: elaboración propia.

En las gráficas 68 y 69, se indica la ejecución de cuckoo *sandbox* con todas las configuraciones necesarias.

Gráfico 68. Ejecución de cuckoo *sandbox*

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 69. Carga de reglas y módulos de cuckoo *sandbox*

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 70, se muestra la lista de tareas realizadas del proyecto de desarrollo.

Gráfico 70. Lista de tareas realizadas

Fuente: elaboración propia.

Fase 5: recolección de datos de la *sandbox*

En esta parte, se procede a recolectar datos de todos los acontecimientos desde el inicio hasta el fin de los procesos del análisis, para lo cual, se ejecutan cuatro *ransomware* diferentes y un *exploit* de obtención de *shell* reversa, estos sujetos pasan a través de la *sandbox* de cuckoo hasta llegar al objetivo víctima que es la máquina virtual de Windows para infectarla y durante el proceso, se realiza la extracción de los datos sobre los acontecimientos de la infección del *malware*.

En la gráfica 71, se muestra la realización de la fase número cinco del proyecto de desarrollo.

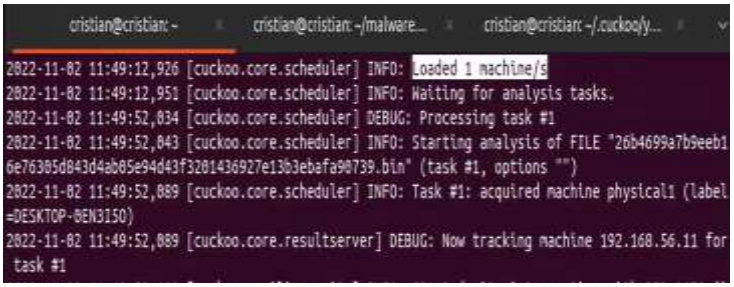
Gráfico 71. Fase 5 en proceso

Fuente: elaboración propia.

Recolección de datos del *ransomware* Petya

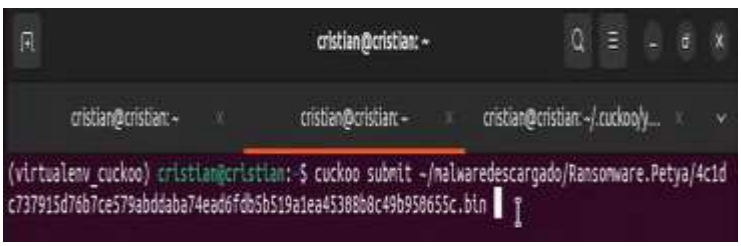
En las gráficas 72 y 73, se muestra el levantamiento de la herramienta *sandbox* y él envió del *ransomware* a través de comandos.

Gráfico 72. Inicialización de cuckoo



Fuente: elaboración propia.

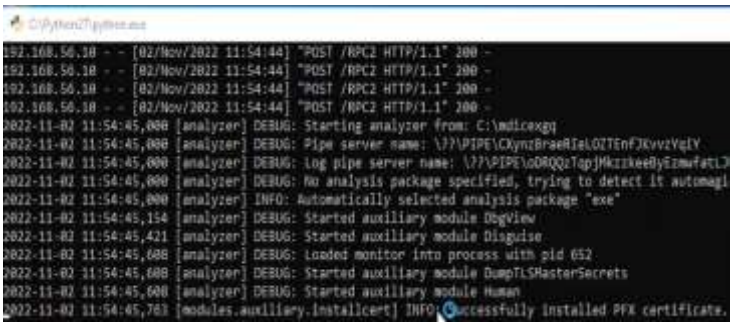
Gráfico 73. Envió de los datos a través de la *sandbox*



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 74, se muestra la recolección de datos por parte del agente, que se configuró en la máquina virtual de Windows.

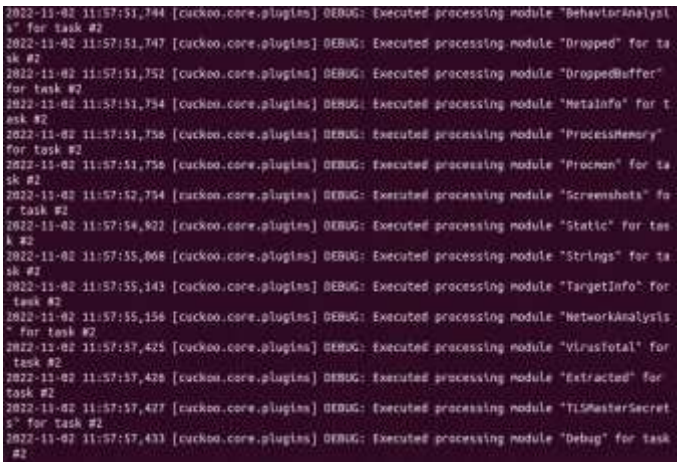
Gráfico 74. Recolección de datos por parte del agente



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 75, se muestra la recolección de datos por parte de cuckoo *sandbox*, en el que, se incluyen las firmas y módulos de ejecución.

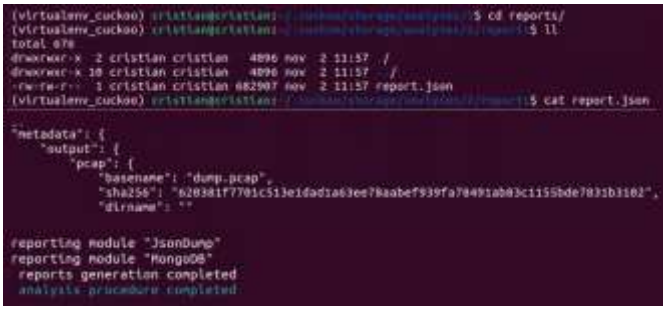
Gráfico 75. Ejecución de los módulos de cuckoo *sandbox*



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 76, se muestra el archivo de reporte de la *sandbox* en formato *json* en el que, se encuentra los sucesos y los datos del monitoreo del *malware*.

Gráfico 76. Recolección de datos

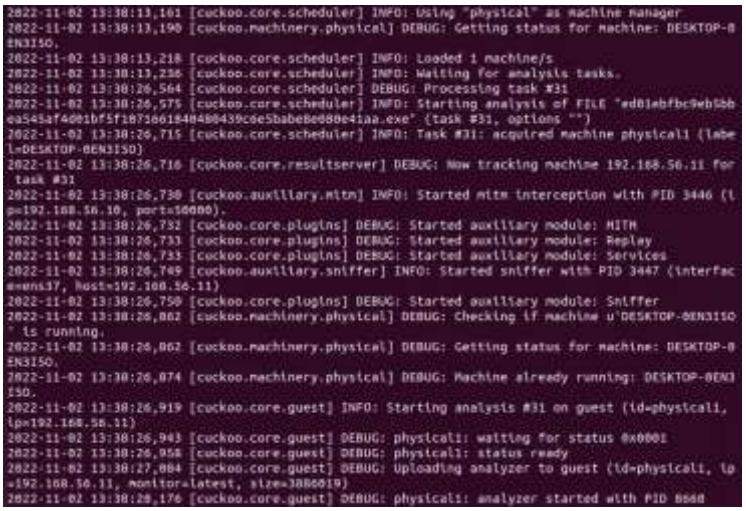


Fuente: elaboración propia.

Recolección de datos de *ransomware* WannaCry

En las gráficas 77 y 78, se muestra el levantamiento de los módulos y las herramientas para la recolección de datos, además, se aprecia el envío del *ransomware* a través de la línea de comando.

Gráfico 77. Inicialización de cuckoo *sandbox*



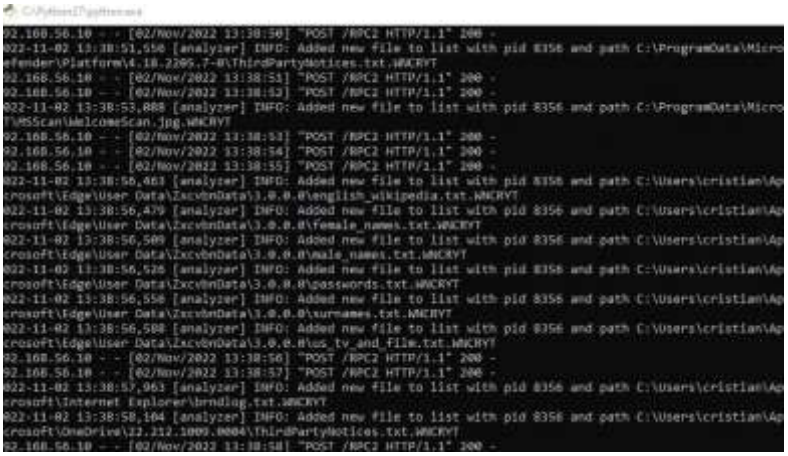
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 78. Envió de los datos a través de la *sandbox*

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 79, se aprecia las direcciones que son modificadas por el *ransomware* y archivos que son agregados y que hacen referencia al *ransomware* WannaCry, además, muestra los datos, que se cifran durante la ejecución.

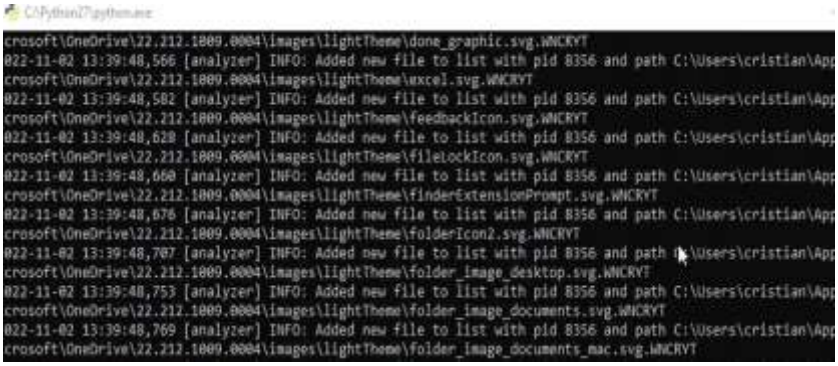
Gráfico 79. Recolección de datos por parte del agente



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 80, se muestra el uso de carpetas temporales, de imágenes y caché para guardar y cifrar archivos.

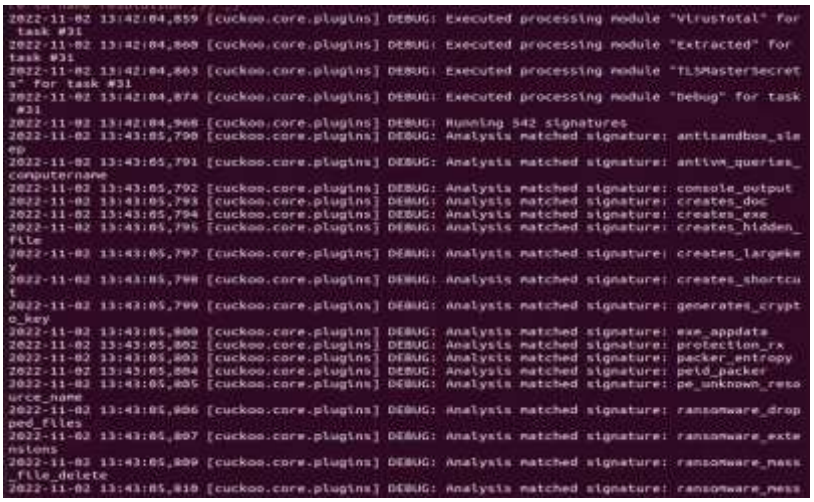
Gráfico 80. Modificación de archivos



Fuente: elaboración propia.

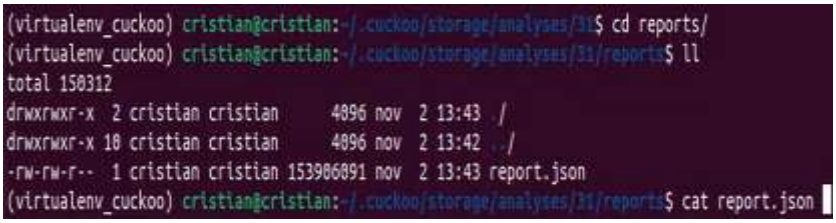
En las gráficas desde la 81 hasta la 83, se muestra la ejecución de módulos y herramientas de recolección de información en las que, se aprecian los datos acerca del uso de carpetas destinadas a ser el repositorio donde, se almacenen los sucesos generados.

Gráfico 81. Ejecución de los módulos de cuckoo



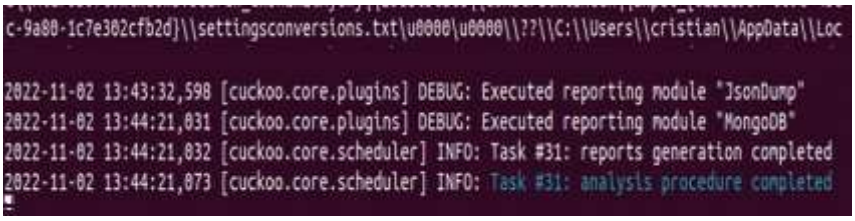
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 82. Dirección de alojamiento de los datos



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 83. Recolección de datos

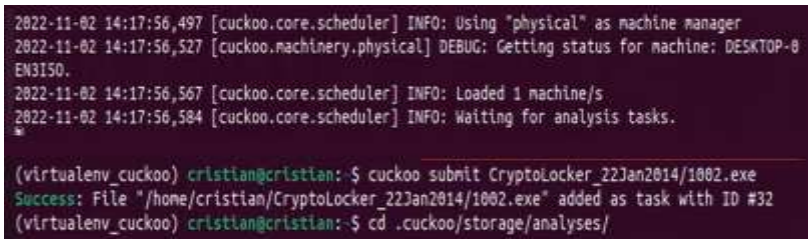


Fuente: elaboración propia.

Recolección de datos del *ransomware* CryptoLocker

En la gráfica número 84, se muestra el uso del modo de máquina física para la comunicación, además, se indica por línea de comando él envió del archivo no confiable.

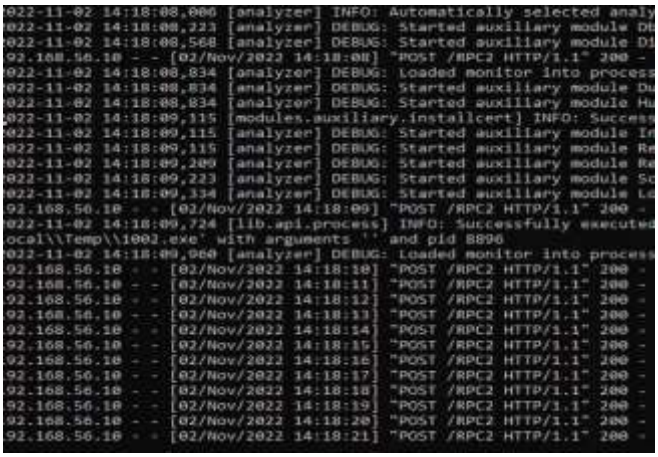
Gráfico 84. Envió de datos a través de la *sandbox*



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 85, se muestra la ejecución de módulos auxiliares, y de sistema para completar el monitoreo en la máquina de Windows.

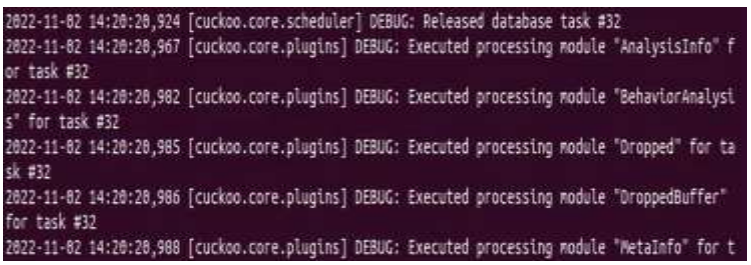
Gráfico 85. Recolección de datos por parte del agente



Fuente: elaboración propia.

En las gráficas 86 y 87, se muestra la información de la *sandbox* tras la ejecución del *malware* en la que, se detallan los módulos ejecutados y el archivo donde, se almacenan los datos con la información sobre las actividades relacionadas con el *malware*.

Gráfico 86. Ejecución de módulos de cuckoo *sandbox*



Fuente: elaboración propia.

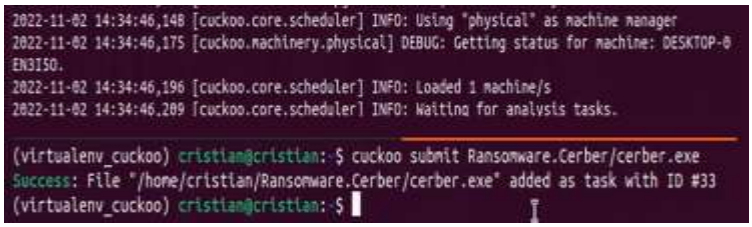
Gráfico 87. Recolección de datos

Fuente: elaboración propia.

Recolección de datos del *ransomware* Cerber

En la gráfica número 88, se muestra la ejecución del *malware* y la comunicación entre la *sandbox* de cuckoo y el agente de la máquina virtual con Windows.

Gráfico 88. Envió de datos a través de la *sandbox*



Fuente: elaboración propia.

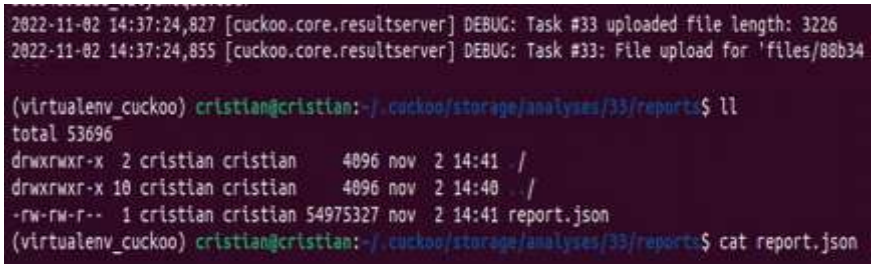
En la gráfica número 89, se muestran la ejecución de cerber.exe en las carpetas temporales, creación de archivos en la carpeta de documentos y, se observa el cambio de nombre de los archivos por lo siguiente “__r_e_a_d__t_h_i_s__.hta”.

Gráfico 89. Recolección de datos del agente

Fuente: elaboración propia.

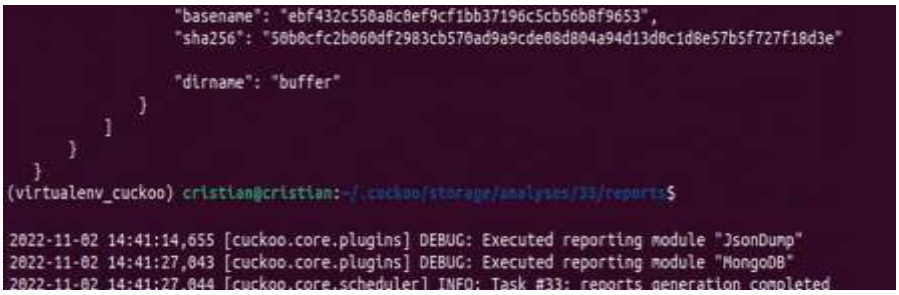
En las gráficas 90 y 91, se muestran las capturas de los acontecimientos de las actividades del *malware* y, también, se indica la dirección donde, se almacenan los datos del monitoreo.

Gráfico 90. Ejecución de módulos auxiliares de cuckoo *sandbox*



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 91. Recolección de datos

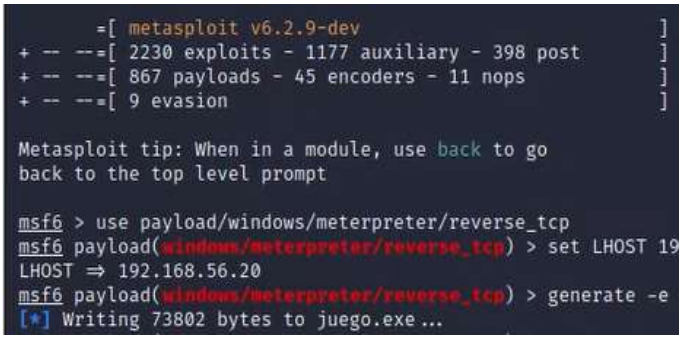


Fuente: elaboración propia.

Recolección de datos de un *exploit* creado con msfconsole

En las gráficas 92 y 93, se muestra la creación y la ejecución del *malware* en la cual, se hace uso de la herramienta msfconsole.

Gráfico 92. Creación del *exploit*



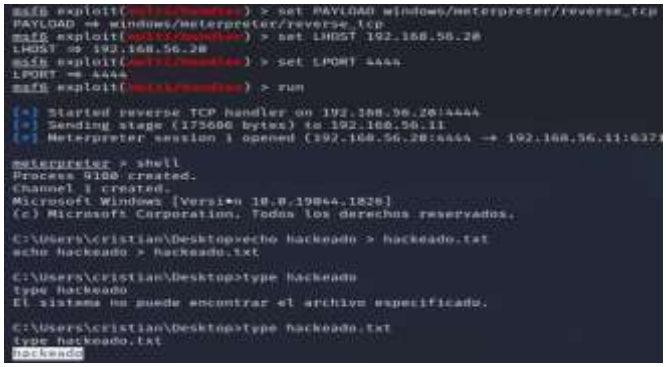
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 93. Ejecución del *exploit*

Fuente: elaboración propia.

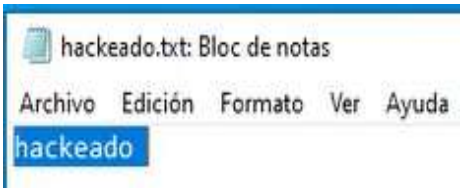
En las gráficas 94 y 95, se muestra la obtención de una *shell* reversa y la creación de un archivo para simular el hackeo hacia la máquina virtual con Windows.

Gráfico 94. Creación y modificación de un archivo



Fuente: elaboración propia.

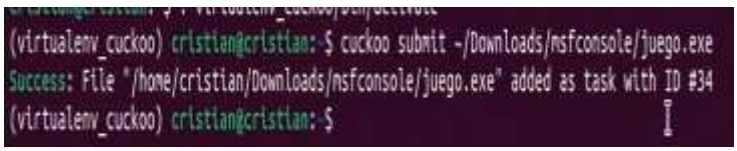
Gráfico 95. Comprobación de la modificación del archivo



Fuente: elaboración propia.

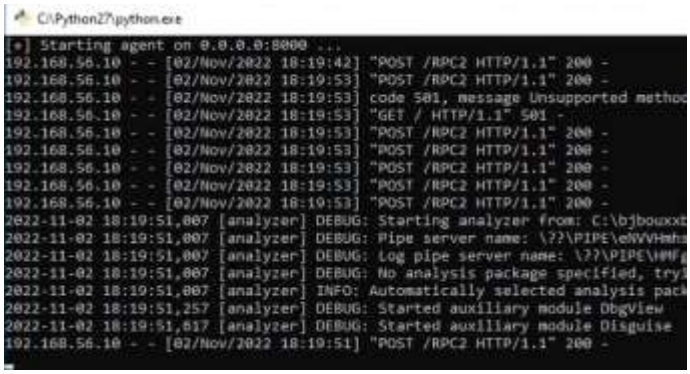
Por lo tanto, en las gráficas 96 y 97, se muestran el envío del *malware* creado y la ejecución dentro de la carpeta temporal y tras su ejecución, se levantan los módulos para la recolección de datos.

Gráfico 96. Envió del *malware* a través de la *sandbox*



Fuente: elaboración propia.

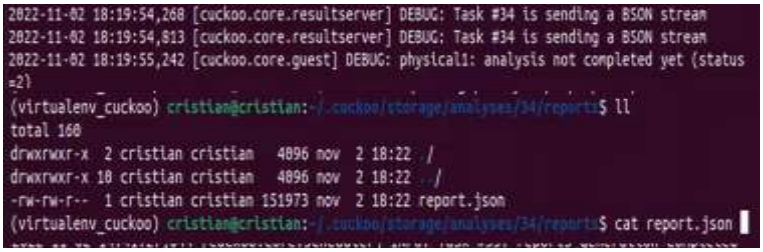
Gráfico 97. Recolección de datos por parte del agente



Fuente: elaboración propia.

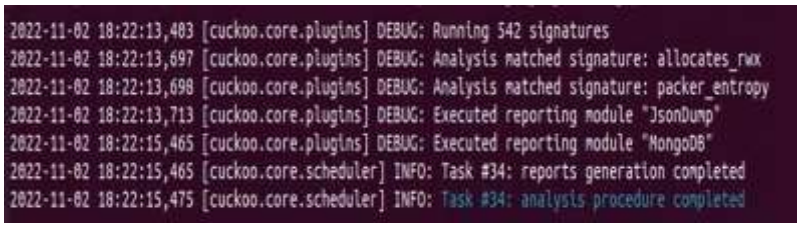
Finalmente, en las gráficas 98 y 99, se muestran los procesos que corren dentro de la *sandbox* y los datos que son guardados dentro del archivo.

Gráfico 98. Ejecución de los módulos de cuckoo



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 99. Recolección de datos



Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Guía de implementación de cuckoo *sandbox*

A continuación, se muestra la guía de implementación de cuckoo *sandbox* en un ambiente controlado, para ello, se necesita tener instalado un hipervisor y, también, se necesita tener virtualizado el sistema operativo de Windows 10 y Linux Ubuntu, debido a que, bajo estos dos sistemas operativos, se logran realizar diferentes pruebas de ejecución.

Como primera parte, se tiene los requerimientos para el uso de Windows 10 como máquina virtual invitada, la cual, se necesita de la instalación de herramientas, programas y configuraciones extra de Windows para el correcto funcionamiento. En la segunda parte, se tiene los requerimientos necesarios para el correcto funcionamiento de cuckoo *sandbox*, entre los cuales, se necesita de la instalación de librerías, herramientas, creación de entornos y modificación de archivos con los cuales trabaja la *sandbox*.

Fase 1: requerimientos para la máquina virtual invitada con Windows 10

Paso 1: instalar python2.7

Se requiere de python2.7 para la ejecución de librerías y del agente de cuckoo *sandbox*, para lo cual, se indica el link de la descarga.

https://www.python.org/downloads/release/python-2710/

Paso 2: instalar Python Pillow

Como siguiente punto es la descarga de la librería de Python pillow para el procesamiento de las imágenes, para ello, se muestra el link de la descarga.

https://pypi.python.org/packages/2.7/P/Pillow/Pillow-2.9.0.win32-py2.7.exe

Paso 3: descargar del archivo de comunicación

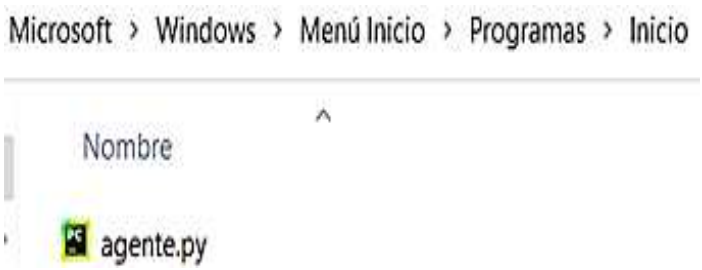
Se necesita del agente de comunicación entre la máquina virtual con Linux y Windows, por tal motivo, se indica el link de descarga del agente de cuckoo *sandbox* que trabajen como si fueran máquinas físicas.

https://github.com/cuckoosandbox/cuckoo/blob/2.0-rc2/agent/agent.py

Paso 4: colocar el agente de cuckoo en la siguiente dirección

Presionar las teclas Windows + R aparece una ventaja de ejecutar en la cual, se coloca *shell*:*startup* para, que se despliegue una nueva ventana como, se muestra en la gráfica número 100, en la cual, se tiene que colocar el agente de cuckoo *sandbox*, que se descargó en el paso 3.

Gráfico 100. Dirección de la carpeta *startup*



Fuente: elaboración propia.

Paso 5: obtener el nombre de la máquina virtual de Windows

Para obtener el nombre de la máquina, se tiene que dar clic en propiedades del equipo, en la cual, se aprecia el apartado de Nombre del dispositivo DESKTOP-0EN3I5O.

Paso 6: colocar la dirección IP

En este paso, se coloca una dirección IP de la red 192.168.56.0/24 y en este caso, para la máquina virtual con Windows 10 es 192.168.56.11/24.

Paso 7: recomendaciones para la máquina virtual con Windows 10

Como último paso, se recomienda realizar la siguiente configuración dentro de Windows 10 para el correcto funcionamiento de cuckoo *sandbox*.

- Deshabilitar *firewall*.
- Deshabilitar el control de cuentas de usuario (UAC).
- Desactivar las actualizaciones de Windows.
- Crear puntos de recuperación, que se le conoce como *Snapshot*.

Fase 2: instalación de cuckoo *sandbox*

Paso 1: preparación de la máquina virtual con Linux

Dentro del primer paso, se utilizan los siguientes comandos para actualizar la lista de paquetes disponibles, instalar herramientas para la red y actualizar los paquetes.

- sudo apt update
- sudo apt install net-tools
- sudo apt upgrade

Paso 2: colocar dirección IP

En este paso, se coloca una dirección IP de la red 192.168.56.0/24 y en este caso, para la máquina virtual con Linux es 192.168.56.10/24.

Paso 3: instalación de paquetes y librerías

A continuación, se muestran los comandos para la instalación de herramientas y librerías necesarias para el funcionamiento de cuckoo *sandbox*.

- sudo apt-get install python2.7 python2.7-dev libffi-dev libssl-dev
- sudo apt-get install python3

- sudo apt-get install python3-virtualenv python-setuptools
- sudo apt-get install libjpeg-dev zlib1g zlib1g-dev libcap-ng-dev swig
- sudo apt-get install libpcre3 libpcre3-dbg libpcre3-dev build-essential
- sudo apt-get install libpcap-dev libnet1-dev libyaml-0-2 libyaml-dev pkg-config make
- sudo apt-get install libmagic-dev libjansson-dev libnss3-dev libgeoip-dev libcap-ng0
- sudo apt-get install liblua5.1-dev libhiredis-dev libevent-dev python3-yaml rustc cargo
- sudo apt install python2-setuptools-whl
- sudo apt install python2-pip-whl
- sudo apt install samba-common-bin
- sudo apt-get install apparmor-utils
- sudo apt install curl
- sudo apt-get install mitmproxy

Paso 4: pip para python2.7

En este paso, se muestra la instalación de PIP para python2.7 y a través del comando curl, se realiza la descarga.

- curl https://bootstrap.pypa.io/pip/2.7/get-pip.py --output get-pip.py
- sudo python2.7 get-pip.py

Paso 5: agregar usuario al grupo de captura de paquetes

En los siguientes comandos, se realiza la creación del grupo pcap y la asignación al usuario del sistema y, también, se utiliza el comando aa-disable para deshabilitar un perfil.

- sudo groupadd pcap
- sudo usermod -a -G pcap nombre_del_usuario_del_sistema

- sudo chgrp pcap /usr/bin/tcpdump
- sudo setcap cap_net_raw,cap_net_admin=eip /usr/bin/tcpdump
- sudo aa-disable /usr/bin/tcpdump

Paso 6: pasos para instalar mongo

En los siguientes comandos, se realiza la instalación de la librería libssl previo a la instalación de MongoDB.

- wget http://archive.ubuntu.com/ubuntu/pool/main/o/openssl/libssl1.1_1.1.0g-2ubuntu4_amd64.deb
- sudo dpkg -i libssl1.1_1.1.0g-2ubuntu4_amd64.deb

Una vez instalada la librería, se procede con la instalación de MongoDB.

- curl -fsSL https://www.mongodb.org/static/pgp/server-4.4.asc | sudo apt-key add -
- apt-key list
- echo "deb [arch=amd64,arm64] https://repo.mongodb.org/apt/ubuntu focal/mongodb-org/4.4 multiverse" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/mongodb-org-4.4.list
- sudo apt update
- sudo apt install mongodb-org
- sudo systemctl start mongod.service
- sudo systemctl enable mongod.service
- sudo systemctl status mongod.service

Paso 7: creación del entorno Virtual

Cuckoo *sandbox* funciona con python2.7 para ello, se procede a crear un entorno virtual que trabaje con la versión mencionada.

- virtualenv virtualenv_cuckoo -p python2
- . virtualenv_cuckoo/bin/actívate

Paso 8: dentro del entorno virtual instalar cuckoo *sandbox*

Una vez instalado los paquetes, librerías y herramientas indicadas en los pasos anteriores, se procede con la instalación de setuptools y la *sandbox* de cuckoo.

- pip install -U pip setuptools
- pip install -U cuckoo
- cuckoo -d

Paso 9: dentro del entorno virtual instalar m2crypto

En este paso, se coloca el repositorio que contiene m2crypto en sources.list.

- sudo nano /etc/apt/sources.list

Colocar la siguiente línea al final del archivo.

- deb http://security.ubuntu.com/ubuntu bionic-security main

Guardar los cambios en el archivo y continuar con la instalación de la herramienta m2crypto.

- sudo apt-key adv --keyserver keyserver.ubuntu.com --recv-keys 3B4FE6ACC0B21F32
- sudo apt update && apt-cache policy libssl1.0-dev
- sudo apt-get install libssl1.0-dev
- sudo pip2 install m2crypto==0.24.0

Paso 10: instalación de yara dentro del entorno virtual

Realizar la descargar del paquete "*Source code*(tar.gz)" de la siguiente dirección

- https://github.com/VirusTotal/yara/releases/tag/v4.2.3

Después de la descarga, se procede a ejecutar el entorno virtual.

- . virtualenv_cuckoo/bin/actívate

Descomprimir el archivo descargado y mover el archivo hacia la dirección *site-packages* que maneja python2.7 y proceder con la instalación de yara.

- tar -xzvf v4.2.3.tar.gz
- mv yara-4.2.3/ /home/cristian/virtualenv_cuckoo/lib/python2.7/site-packages/
- cd yara-4.2.3/
- ./bootstrap.sh
- ./configure --enable-macho --enable-magic --enable-dex
- make -j 4
- sudo make install
- sudo ldconfig
- yara --help

Paso 11: certificado de *mitmdump*

En este paso, se obtienen los certificados de *mitmdump* tras la primera ejecución de la herramienta en el sistema y una vez obtenido el certificado, se lo mueve hacia las carpetas de cuckoo *sandbox* y, finalmente, renombrar el archivo a cert.p12.

- mitmdump
- mv ~/.mitmproxy/mitmproxy-ca-cert.p12 ~/.cuckoo/analyzer/windows/bin/

- cd ~/.cuckoo/analyzer/windows/bin/
- mv mitmproxy-ca-cert.p12 cert.p12

Paso 12: configuración de los archivos de cuckoo

En este paso, se realiza las modificaciones en los archivos *auxiliary*.*conf*, *cuckoo.conf, physical.conf, processing.conf y reporting.conf* y como primer archivo a modificar es el archivo *auxiliary*.*conf* en el cual, se configuran las herramientas de monitoreo.

- [sniffer]
- tcpdump = /usr/bin/tcpdump
- [mitm]
- enabled = yes
- mitmdump = /usr/bin/mitmdump
- [replay]
- mitmdump = /usr/bin/mitmdump
- [services]
- enabled = yes

En el archivo *cuckoo.conf*, se configura la dirección IP de la máquina virtual invitada y las configuraciones básicas de cuckoo *sandbox*.

- [cuckoo]
- version_check = no
- ignore_vulnerabilities = yes
- machinery = physical
- [resultserver]
- ip = 192.168.56.10

En el archivo *physical.conf*, se configuran los datos de la máquina virtual con Windows 10.

- [physical]
- user = cristian
- password = cristian
- interface = ens37
- [physical1]
- label = DESKTOP-0EN3I5O
- ip = 192.168.56.11

En el archivo *processing.conf*, se configura la herramienta de Virus Total.

- [virustotal]
- enabled = yes
- timeout = 60
- scan = yes
- key = af2535e4003245341046ec7822ebed2c7e4c144ffa02e2fb48cff5fcd48e0a1c

En el archivo *reporting.conf*, se configura la base de datos de MongoDB y que muestre los resultados de Virus Total y las firmas que reconocen el *malware*.

- [mongodb]
- enabled = yes
- [mattermost]
- show_virustotal = yes
- show_signatures = yes
- show_urls = yes

Paso 13: agregar firmas de reconocimiento de *malware*

En este paso, se habilita el entorno virtual creado para ejecutar el comando que trae los datos de la comunidad de cuckoo *sandbox*.

- . virtualenv_cuckoo/bin/actívate
- cuckoo community

Paso 14: ejecutar cuckoo *sandbox*

El último paso, es la ejecución del entorno virtual y el levantamiento de cuckoo *sandbox* para realizar el análisis del *malware*.

- . virtualenv_cuckoo/bin/actívate
- cuckoo -d

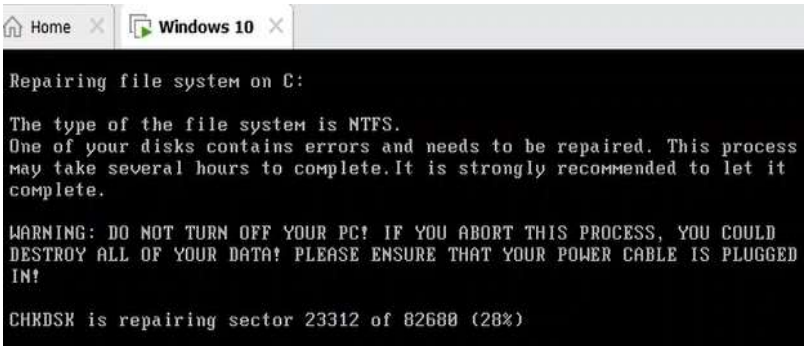
3.2. Resultados del análisis del malware

En el siguiente apartado, se procede a mostrar los resultados del análisis de los *ransomware* y del *exploit* ejecutados en la máquina virtual con Windows 10, para ello, se detalla los hallazgos encontrados dentro de la *sandbox*.

Resultado del *ransomware* Petya

En las gráficas 101 y 102, se muestra el *ransomware* en ejecución en el cual, dicho *malware* menciona que no apague el computador para evitar abortar los procesos y evitar destruir la información. Como consecuencia de la finalización de la ejecución del *ransomware* Petya muestra una pantalla de color rojo con una calavera dibujada con caracteres especiales que dice presiona una tecla para moverse a otra pantalla en la que, se tiene que ingresar la clave y desencriptar la información.

Gráfico 101. Cifrado de archivos en ejecución



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 102. Pantalla principal del *ransomware* Petya

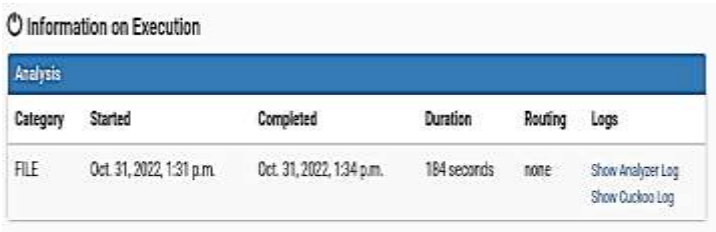
Fuente: elaboración propia.

Entre los datos básicos de la recolección de información por parte de la *sandbox,* se encuentra el tipo de archivo, el tamaño, el nombre del archivo, la suma de comprobación para la validación del archivo y la fecha de ejecución del *malware* y, también, se encuentran las firmas que reconocen al archivo como *malware*, las cuales, se muestran en las gráficas desde la 103 hasta la 105.

Gráfico 103. Datos básicos del archivo ejecutado

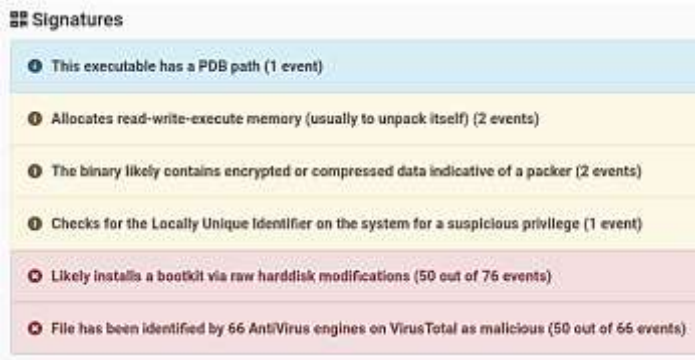
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 104. Fechas de ejecución del archivo



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 105. Firmas que lo reconocen como *malware*



Fuente: elaboración propia.

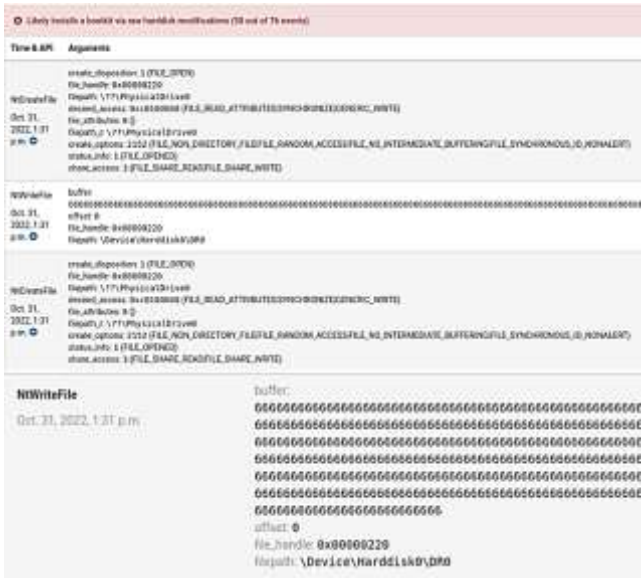
En la gráfica número 106, se observa que *NtProtectVirtualMemory* detecta el cambio de los permisos de los procesos de memoria.

Gráfico 106. Asignación de lectura, escritura y ejecución de memoria.

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 107, se muestra la escritura de archivos para instalar un *bootkit* a través de modificaciones del disco duro sin formato en la que, se observa la escritura del número seis en repetidas ocasiones.

Gráfico 107. Instalación de *bootkit*



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 108, se muestra que el archivo no confiable fue detectado por 50 motores de antivirus.

Gráfico 108. Antivirus de Virus Total

Symantec	Ransom.Petya
Rising	Ransom.Petr!1.B334 (CLASSIC)
TrendMicro	Ransom_PETYA.A
Jiangmin	TrojanRansom.Petya.a
Webroot	Ransomware.Petya.Gen
Google	Detected
Gridinsoft	Ransom.Win32.Gen.cc!s1
Arcabit	Trojan.Generic.D3BC8A5E
SUPERAntiSpyware	Ransom.Petya/Variant
ZoneAlarm	Trojan-Ransom.Win32.Petr.a

Fuente: elaboración propia.

En las gráficas desde la 109 hasta la 111, se muestra las secciones que fueron alteradas por el archivo malicioso y, también, se observa la ejecución de gráficos e iconos para mostrar en pantalla, así como también, el uso de librerías *Shell32*, *Rpcrt4* y *Shlwapi*, que sirven para la obtención de un símbolo del sistema, conexión remota y manejo de la memoria RAM.

Gráfico 109. Modificación de archivos

Sections

Name	Virtual Address	Virtual Size	Size of Raw Data
.text	0x00001000	0x00326f35	0x00327000
.rdata	0x00328000	0x0006c0f2	0x0006c200
.data	0x00395000	0x00004940	0x00001a00
.rsrc	0x0039a000	0x00001102	0x00001200
.reloc	0x0039c000	0x00002308	0x00002400

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 110. Recursos gráficos

Resources

Name	Offset	Size	Language	Sub-language	File type
RT_ICON	0x0003a0e8	0x00000ba8	LANG_ENGLISH	SUBLANG_ENGLISH_US	Device independent bitmap graphic, 32 x 64 x 8, image size 1152
RT_GROUP_ICON	0x0003a990	0x00000014	LANG_ENGLISH	SUBLANG_ENGLISH_US	data
RT_MANIFEST	0x0003a9e4	0x0000075e	LANG_ENGLISH	SUBLANG_ENGLISH_US	XML 1.0 document, ASCII text, with CRLF line terminators

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 111. Librerías importantes

Library SHELL32.dll:
- 0x428310 SHGetFolderPathW

Library RPCRT4.dll:
- 0x428308 UuidCreate

Library SHLWAPI.dll:
- 0x428318 PathRemoveExtensionW
- 0x42831c PathRemoveFileSpecW
- 0x428320 PathStripPathW
- 0x428324 PathCanonicalizeW
- 0x428328 PathIsRelativeW
- 0x42832c SHQueryValueExW
- 0x428330 PathAppendW

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 112, se muestran los datos de la cadena recuperada de las actividades realizadas tras la ejecución del *malware* en la cual, se observa como el archivo no confiable ejecuta una secuencia de instrucciones para realizar un colapso sobre la serie del código y dar un salto en la pila de memoria.

Gráfico 112. Cadena de datos

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 113, se muestra que el antivirus de Kaspersky ya reconoce esta muestra de *malware* como maliciosa e incluso ya indica el nombre del *malware*.

Gráfico 113. Antivirus de Virus Total

Antivirus	Signature
Kaspersky	Trojan-Ransom.Win32.Petr.a
Bkav	W32.TiposcoAU.Trojan
Lionic	Trojan.Win32.Petya.4!c
Elastic	malicious (high confidence)
MicroWorld-eScan	Trojan.GenericKD.62687838

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 114, se muestra el comportamiento del *malware* para utilizar *system32* que es una carpeta que contiene diversas configuraciones del sistema.

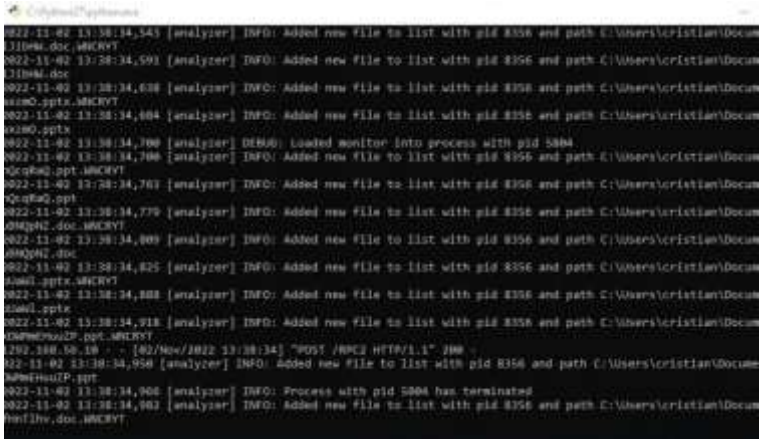
Gráfico 114. Comportamiento del *ransomware* Petya

Fuente: elaboración propia.

Resultado del *ransomware* WannaCry

En la gráfica número 115, se muestra una imagen obtenida de la *sandbox* de la ejecución del *ransomware* WannaCry en la máquina virtual invitada en la cual, se observa todos los archivos, que se crean o modifican para, finalmente, ser cifrados con una extensión “WNCRYT”.

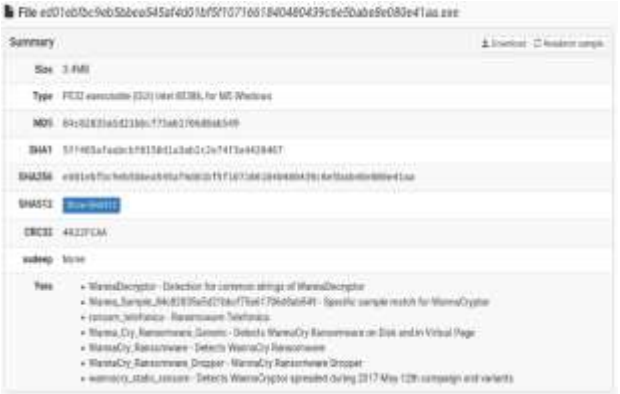
Gráfico 115. Cifrado de datos



Fuente: elaboración propia.

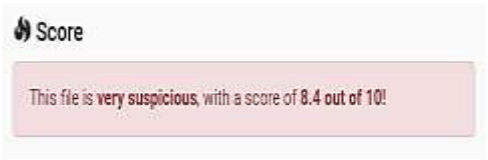
En las gráficas desde la 116 hasta la 119, se muestra los datos básicos recolectados que incluyen el tipo de archivo, la calificación del *malware* que le da la *sandbox* con respecto a los hallazgos encontrados, la fecha de ejecución del *malware* y las firmas que reconocen a este archivo como un *software* malicioso.

Gráfico 116. Datos básicos



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 117. Calificación del *malware*

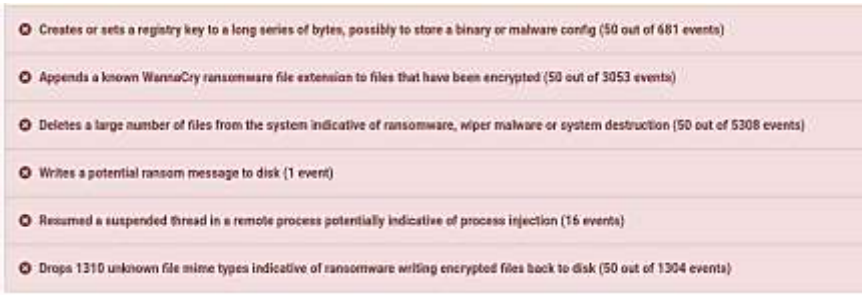


Fuente: elaboración propia.

Gráfico 118. Información del tiempo de ejecución

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 119. Firmas que reconocen al archivo como malicioso



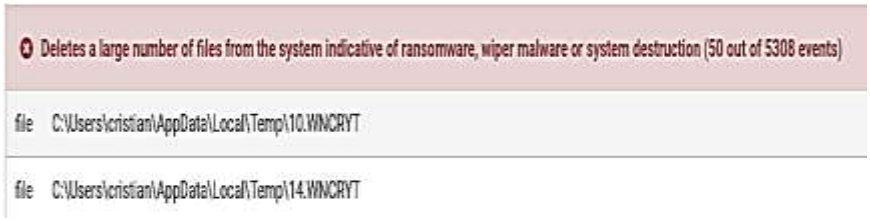
Fuente: elaboración propia.

En las gráficas 120 y 121, se indican los archivos encriptados y eliminados por el *ransomware* WannaCry, en la cual, se observa el uso de las carpetas documentos, datos locales y de la carpeta temporal.

Gráfico 120. Archivos encriptados

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 121. Archivos eliminados al momento de ejecutar el *ransomware*



Fuente: elaboración propia.

En las gráficas 122 y 123, se muestra la nota del rescate que dice: los archivos más importantes fueron encriptados, y para desencriptarlos de forma rápida y segura, se tiene que pagar la cantidad de 300 dólares en bitcoins para lograr obtener una clave y poner en el descifrador con el nombre @WanaDecryptor@.exe.

Gráfico 122. Mensaje del *malware*

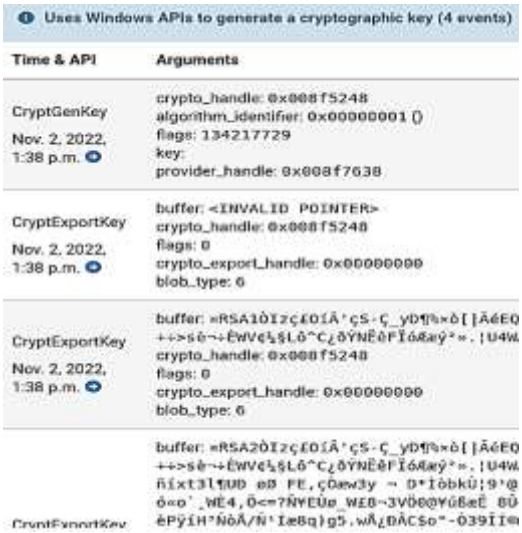
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 123. Dirección del descifrador

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 124, se muestra el uso de la criptografía RSA utilizada en el *ransomware* WannaCry.

Gráfico 124. Criptografía utilizada para cifrar la información



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 125, se muestran los antivirus que ya lo detectan como una muestra de *malware*.

Gráfico 125. Antivirus de Virus Total

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 126, se muestran las cadenas recuperadas de las actividades realizadas por el *software* malicioso donde, se logra apreciar la criptografía RSA y AES para cifrar la información y la ejecución del símbolo del sistema.

Gráfico 126. Cadena de datos encontrada

```
Microsoft Enhanced RSA and AES Cryptographic Provider
CryptGenKey
CryptDecrypt
CryptEncrypt
CryptDestroyKey
CryptImportKey
CryptAcquireContextA
cmd.exe /c "%s"
115p7UMMngoj1pMvkpHijcRdfJNXj6LrLn
```

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 127, se muestra el comportamiento del *malware* en el cual, se logra apreciar el uso del *software* WannaCryptor, que se utiliza durante todo el tiempo de ejecución para cifrar todos los archivos.

Gráfico 127. Comportamiento del *ransomware* WannaCry

Fuente: elaboración propia.

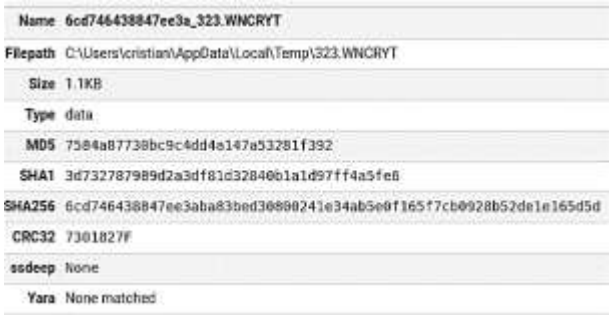
En la gráfica número 128, se muestra la ejecución de un *script* con extensión .bat para obtener el símbolo del sistema de Windows.

Gráfico 128. Ejecución del archivo .bat

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 129, se muestra los archivos eliminados en la carpeta temporal y documentos y, también, se muestra que son archivos cifrados con extensiones “wncryt” que fueron borrados por el *software* malicioso, también, se logra ver el tipo de archivo y el tamaño, además, incluye el cálculo de comprobación con MD5, SHA1 y SHA256.

Gráfico 129. Eliminación de archivos



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 130, se muestran los procesos de memoria que utiliza el programa *taskdl*.*exe* al cual, se le cataloga como *malware* y es un hilo de procesos, que se ejecuta varias veces para evitar ser eliminado y continuar con el proceso de encriptación de los datos.

Gráfico 130. Procesos de memoria

Fuente: elaboración propia.

Resultado del *ransomware* CryptoLocker

En las gráficas desde la 131 hasta la 133, se muestra la información del tamaño, el tipo de datos y la suma de comprobación del archivo, así como también, se logra

apreciar la información de la hora y fecha de ejecución y las firmas que reconocen al archivo como un *software* malicioso.

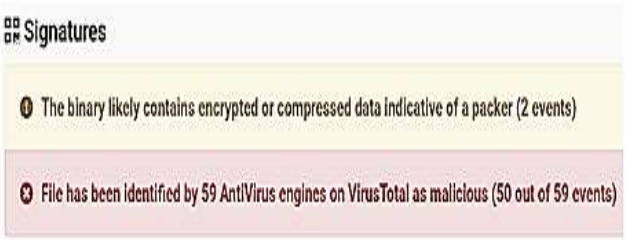
Gráfico 131. Información básica

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 132. Información de ejecución del *malware*

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 133. Firmas de reconocimiento del *malware*



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 134, se observa que varios antivirus lo reconocen como *malware* entre los cuales, se encuentra *Cynet* que lo califica como muy malicioso, así como también, el antivirus *ALYac* que lo reconoce como *Tojan*.*Ransom*.*CryptoLocker*.*C* así como otros antivirus lo catalogan como un *software* peligroso para ser ejecutado en un entorno de producción.

Gráfico 134. Antivirus Virus Total

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 135, se observan las cadenas encontradas durante el proceso de ejecución del *malware* en las cuales, se observa el uso del sistema, contenedores, y también, el uso de la criptografía AES, RSA y SHA1 para cifrar los datos.

Gráfico 135. Cadena de datos encontrada

```
System
PictureBox
Thread
ThreadStart
CryptoStream
System.Security.Cryptography
Stream
ICryptoTransform
CryptoStreamMode
AesManaged
StreamWriter
Container
String
Random
AesCryptoServiceProvider
RSACryptoServiceProvider
BinaryReader
SHA1CryptoServiceProvider
StreamReader
Control
get_Controls
ControlCollection
set_Name
set_TabIndex
Process
set_Visible
set_AutoSize
get_White
MessageBox
DialogResult
MessageBoxButtons
MessageBoxIcon
```

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 136, se logra apreciar el comportamiento del *malware* en el cual, se observa los cambios de permisos durante los procesos de ejecución para realizar modificaciones en diferentes direcciones del sistema.

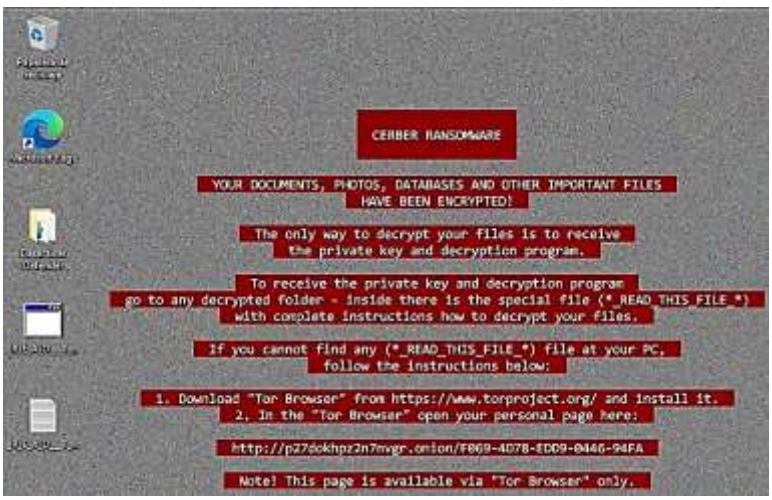
Gráfico 136. Comportamiento del *ransomware CryptoLocker*

Fuente: elaboración propia.

Resultado del *ransomware* Cerber

En la gráfica número 137, se observa el resultado de la ejecución del *ransomware* Cerber en el cual, se muestra que los archivos están cifrados y entre los cambios más notorios, se indica el cambio del fondo de pantalla que menciona que los documentos del sistema han sido cifrados, así como también, las fotos y las bases de datos y entre otros archivos importantes y para lograr desencriptar los datos, se necesita de una llave para lo cual, se tiene que ingresar a la dirección URL, que se indica para realizar el pago y obtener el código para descifrar la información.

Gráfico 137. Ejecución del *ransomware*

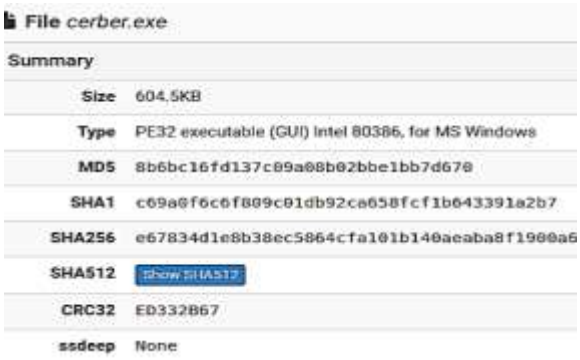


Fuente: elaboración propia.

En las gráficas desde la 138 hasta la 141, se muestra los datos obtenidos durante el proceso de ejecución del *malware*, para lo cual, se aprecia que es un archivo

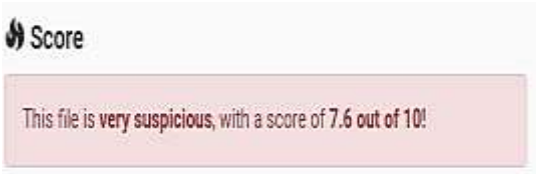
ejecutable para el sistema operativo de Windows y tiene un peso de 604.5 KB, además, se muestra la suma de comprobación de los archivos en formato MD5, SHA1 y SHA256, la calificación que le da la *sandbox* al *software* ejecutado, la fecha de ejecución y las firmas que reconocen al archivo como malicioso.

Gráfico 138. Datos básicos del *ransomware*



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 139. Calificación del *malware*



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 140. Fechas de ejecución del *malware*

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 141. Firmas que reconocen al archivo como *malware*

Fuente: elaboración propia.

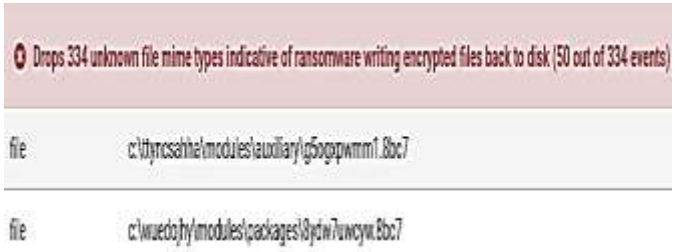
En la gráfica número 142, se muestra un texto que menciona el uso del *ransomware* cerber para cifrar los archivos y para recuperar los datos, se necesita instalar el navegador Tor para ingresar a la URL, que se indica y obtener un descifrador con el cual, se logre desencriptar la información y para realizar este proceso, se tiene un tiempo limitado.

Gráfico 142. Nota de rescate del *ransomware* Cerber

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 143, se muestra otro hallazgo acerca de sobreescritura de archivos para cifrar la información, así como también, el uso de diferentes direcciones del disco para encontrar archivos y cifrarlos.

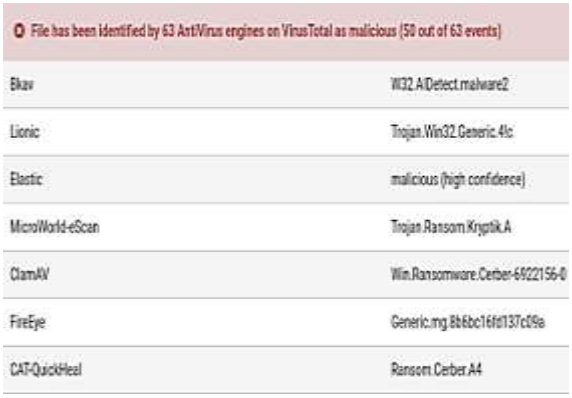
Gráfico 143. sobreescritura de archivos



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 144, se muestra el uso de Virus Total para observar que varios antivirus ya reconocen al archivo como *malware* y que incluso *ClamAV* lo registra como *Win*.*Ransomware*.*Cerber* al igual que *CAT-QuickHeal* lo inspecciona como un *software* malicioso.

Gráfico 144. Antivirus de Virus Total



File has been identified by 63 AntiVirus engines on VirusTotal as malicious (58 out of 63 events)	
Bkav	W32.AIDetect.malware2
Lionic	Trojan.Win32.Generic.4!c
Elastic	malicious (high confidence)
MicroWorld-eScan	Trojan.Ransom.Kryptik.A
ClamAV	Win.Ransomware.Cerber-6922156-0
FireEye	Generic.mg.8b6bc16fd137c09a
CAT-QuickHeal	Ransom.Cerber.A4

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 145, se muestran los archivos eliminados en la carpeta temporal y en la carpeta documentos, así como también, el peso, el número de proceso, la suma de comprobación y el tipo de archivo.

Gráfico 145. Archivos eliminados

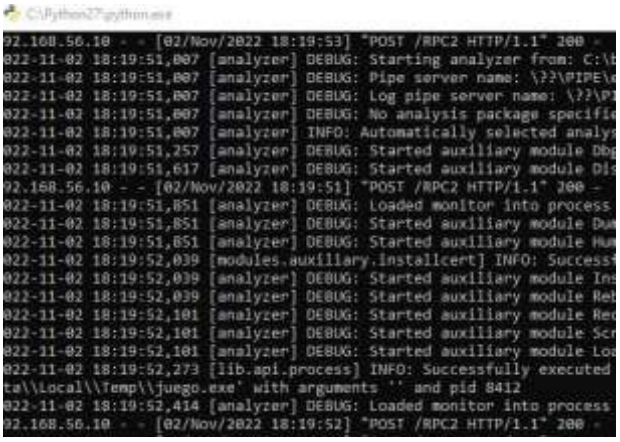
Name	a18eac7fbc5bf041_tmp5e78.bmp
Filepath	C:\Users\cristian\AppData\Local\Temp\tmp5E78.bmp
Size	3.0MB
Processes	5076 (cerber.exe)
Type	PC bitmap, Windows 3.x format, 1024 x 768 x 32, image size 3145728, cbSize 3145782, bits offset 54
MD5	3c301d43f992de314f68fa31ef163dc7
SHA1	d19c11c4aabd873eab7f8cd4a09887812fecf62d
SHA256	a18eac7fbc5bf041d7c6856f138af1bd7b1393cf3a1281eb827f0b7a8b943f7a
CRC32	A3C45350
ssdeep	None
Yara	None matched
VirusTotal	Search for analysis

Fuente: elaboración propia.

Resultado del *exploit* con *shell* reversa

En la gráfica número 146, se aprecia la ejecución del *exploit* en la carpeta temporal de la máquina virtual invitada con Windows 10.

Gráfico 146. Ejecución del exploit



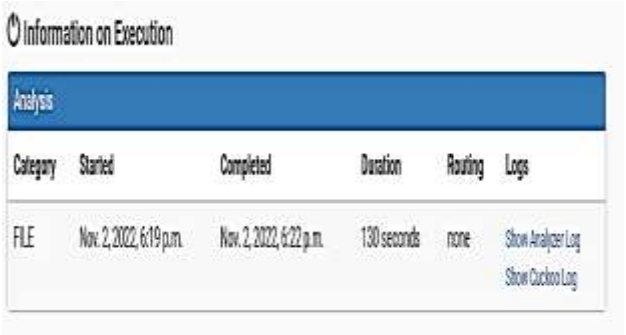
Fuente: elaboración propia.

En las gráficas desde la 147 hasta la 149, se observan los datos básicos obtenidos del *software* malicioso como el peso, la suma de comprobación, el tipo de archivo, fechas de ejecución y firmas que reconocen al archivo como *malware*.

Gráfico 147. Datos básicos

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 148. Información de tiempo de ejecución



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 149. Firmas de reconocimiento del *malware*

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 150, se muestra el uso de la librería wsock32.dll, que se relacionan con una dirección IP y un puerto para la comunicación remota con otro dispositivo.

Gráfico 150. Librerías utilizadas por el software

Library WSOCK32.dll:

- 0x40c1a0 getsockopt
- 0x40c1a4 connect
- 0x40c1a8 htons
- 0x40c1ac gethostbyname
- 0x40c1b0 ntohl
- 0x40c1b4 inet_ntoa
- 0x40c1b8 setsockopt
- 0x40c1bc socket
- 0x40c1c0 closesocket
- 0x40c1c4 select

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 151, se observan las cadenas obtenidas durante la ejecución del *software* malicioso, en la cual, se muestra que el socket ha sido ejecutado con éxito.

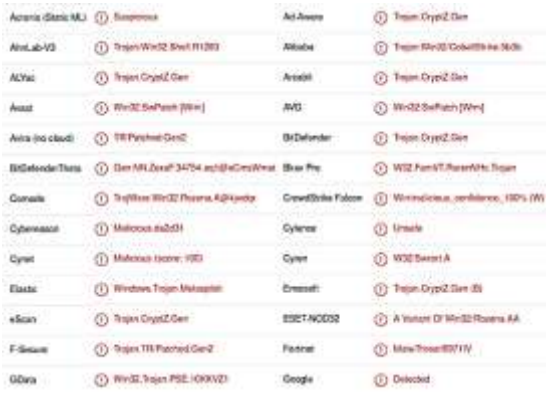
Gráfico 151. Cadena de datos encontrada

```
File name too long
Too many levels of symbolic links
Connection refused
Connection timed out
Too many references, can't splice
Can't send after socket shutdown
Socket is not connected
Socket is already connected
```

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 152, se indica el uso de Virus Total y observar que los antivirus lo detectan como *malware* y en muchos de los casos ya existen antivirus que lo detectan como un troyano para obtener una *shell* como es el caso del antivirus *AhnLab-V3* y, también, se lo cataloga como un *software* de alto riesgo.

Gráfico 152. Antivirus de Virus Total



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica número 153, se muestra el comportamiento del *software* malicioso en la cual, se observa varios intentos de conexión hacia la dirección IP a la que, se conecta y, también, se observa el puerto, por el cual, realiza la comunicación remota.

Gráfico 153. Comportamiento del *software* no confiable

Fuente: elaboración propia.

En las gráficas mostradas anteriormente, se logró apreciar todos los hallazgos encontrados de la ejecución de cuatro diferentes *ransomware* y un *exploit* para obtener una *shell* reversa dentro de un *sandbox* y entre las cuales, se logró apreciar información que es de importancia para la investigación del *malware* debido, a que

se indican datos básicos de ejecución, comportamiento del *malware*, archivos eliminados, procesos ejecutados, conexiones remotas y librerías utilizadas que dan indicio sobre las acciones maliciosas del *software* no confiable y en el cuadro número 6, se procede a indicar los descubrimientos más relevantes.

Cuadro 6. Resultados encontrados del *ransomware* y *shell* reversa

Descripción	Petya	WannaCry	CryptoLocker	Cerber	*Shell* Reversa
Cifrar archivos	Si	Si	Si	Si	No
Cambios de permisos en la memoria	Si	Si	Si	Si	No
Recolección de cadena de datos.	Si	Si	Si	No	Si
Reconocimiento de firmas	Si	Si	Si	Si	Si
Uso de Virus Total	Si	Si	Si	Si	Si
Recursos utilizados	Shell32.dll Rpcrt4.dll Shlwapi.dll	Símbolo del sistema	AES, RSA, SHA1	Sobreescritura y criptografía	Wsock3.dll
Calificación de riesgo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

- La fundamentación teórica acerca de las herramientas *sandbox*, evidencia como el aislamiento de procesos asegura la ejecución del *software* dentro de un espacio de memoria libre para su funcionamiento, para ello las *sandbox* brindan la oportunidad de correr *malware* con la finalidad de mitigar los riesgos al utilizar un entorno controlado.

- El diagnóstico del uso de herramientas *sandbox* a través de la encuesta dio como resultado que, la mayoría de los encuestados realizan raramente o nunca el análisis de archivos no confiables dentro de herramientas *sandbox*, y que un bajo porcentaje realiza de manera frecuente el monitoreo de *malware* al utilizar tecnologías de aislamiento de procesos.

- La implementación de cuckoo *sandbox* dentro del hipervisor de VMware aportó con la ejecución de diferentes aplicaciones de *software* malicioso en una máquina virtual invitada, para apreciar los sucesos generados por el *malware* y así obtener la realización de varias pruebas de inyección de *software* y determinar el alcance de infección del código.

- La verificación del funcionamiento de la herramienta *sandbox* de cuckoo para monitorear *malware* en tiempo real, dio como resultado información relevante sobre fechas de ejecución, firmas de reconocimiento del *software* malicioso, diagnóstico del *malware* con reglas yara, comportamiento del código y archivos modificados, que son datos de utilidad para generar una documentación válida sobre la ejecución del *software* dañino.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las organizaciones públicas y privadas mantener un control de estándares de seguridad para el monitoreo de procesos que logran generar brechas de seguridad a través de la ejecución de algún tipo de *software* no confiable en recursos tecnológicos que sean de vital importancia para la empresa.

- De igual manera, de acuerdo con los datos obtenidos de la encuesta, se recomienda socializar dentro de las organizaciones temas sobre el uso y configuración de tecnologías *sandbox* en ambientes controlados para monitorear archivos no confiables.

- Así también, se recomienda la utilización de cuckoo *sandbox* debido a que permite la ejecución de código no confiable en tiempo real en una red segura, además, permite contener el *malware* dentro de un entorno controlado al utilizar el aislamiento de procesos para prevenir fallos en los sistemas.

- Para finalizar, la realización de pruebas sobre algún *software* sospechoso logra prevenir vulnerabilidades dentro de la organización, por ello, se recomienda generar una red en la cual, se encuentren recursos tecnológicos destinados a ser objetos de prueba para la inyección de código y así lograr obtener información sobre el *software* que va a utilizar.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo Jiménez, D. E. (2022). *Implementación de una plataforma de análisis de malware con la herramienta Cuckoo Sandbox para un Security Operations Center Genérico.* [BachelorThesis, Quito: EPN, 2022.]. htt p:// bib dig ita l.e pn.edu.ec/handle/15000/22787

Amminabhavi, R. (2019, enero 22). *Python reverse shell Medium*. https://m ed iu m.com/@rietesh/python-reverse-shell-hack-your-neighbours-552561336ca8

Arroba Flores, F. L. (2021). *Estándares de seguridad en el ciclo de vida de aplicaciones usando contenedores* [MasterThesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. https:// rep osi to ri o. p uc es a.e du. e c/h an dl e/ 12 3456789/3302

Atlassian. (2022a). *Kanban frente a scrum*. Atlassian. https://w ww. a tl ass ia n.c o m/es/agile/kanban/kanban-vs-scrum

Atlassian. (2022b). *Kanban: Una breve introducción*. Atlassian. https://w ww. a tl as sian.com/es/agile/kanban

Atlassian. (2022c). *Qué es Trello: Descubre sus funciones, usos y todo lo que ofrece | Trello*. https://trello.com/es/tour

Atlassian. (2022d). *¿Qué es un tablero kanban?* Atlassian. https:/ /w ww .a tl as si an.com/es/agile/kanban/boards

Aver, H. (2021, octubre 15). *71 vulnerabilidades de Windows*. https://w ww .k as pe rsky.es/blog/october-patch-tuesday-vulnerabilities/26225/

Bárcenas Godínez, A. (2016). *Repositorio de Tesis DGBSDI: Análisis de malware con Cuckoo Sandbox*. https:/ /r u.d g b.u na m.m x/ ha nd le /D GB _U NA M/ TES01000750494

Bazante Veloz, F. D. (2019). *Análisis de correlación automática para detección de ataques ransomware en ambiente de pruebas* [BachelorThesis, Quito, 2019.]. http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20121

Belcic, I. (2022, marzo 15). *La guía esencial del malware: Detección, prevención y eliminación*. La guía esencial del *malware*: detección, prevención y eliminación. htt ps://www.avast.com/es-es/c-malware

Cuckoo Sandbox. (2019, junio 19). *Cuckoo Sandbox—Automated Malware Analysis*. https://cuckoosandbox.org/

Cuckoo Sandbox. (2020). *Cuckoo Sandbox Book*.

Deimos. (2021, abril 21). *Descubre todas las ventajas y desventajas de Windows 10*. ComoFriki. https://comofriki.com/ventajas-de-windows-10/

Díaz Lopez, D. O., Useche, D. E., & Sepúlveda, D. (s. f.). *Cuckoo + ML*. Recuperado 29 de marzo de 2023, de https://repository.urosario.edu.co/items/79c66dd7-bbf3-4830-8645-b8d77ba180ae

Editorial Etecé. (2021, julio 16). Sistema Operativo—Concepto, usos, tipos, funciones y ejemplos. *Concepto*. https://concepto.de/sistema-operativo/

Fernández-García, P., Vallejo-Seco, G., Livacic-Rojas, P. E., & Tuero-Herrero, E. (2014). *Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad: Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales.* Anales de Psicología, *30*(2), Article 2. htt ps :/ /d oi. O rg/10.6018/analesps.30.2.166911

Fortinet. (2022, agosto 18). *Fortinet registró 137 mil millones de intentos de ciberataques en América Latina en la primera mitad del año*. Fortinet. https:/ /www.fortinet.com/lat/corporate/about-us/newsroom/press-rele as es/2 02 2/f ortinet-registro-137-mil-millones-de-intentos-de-ciberataques-e.html?s=08

George Varela, A. O., & González Tamayo, J. C. (2012). *Aislamiento de procesos en la obtención de puntos calculados del SCADA UX* [BachelorThesis, Universidad de las Ciencias Informáticas]. htt p s:// re pos ito rio. Uc i.c u/j sp ui/handle/ident/TD_05603_12

Global Risks Report. (2022, enero 11). *Global Risks Report 2022*. World Economic Forum. https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022/

Grupo Garatu. (2017, diciembre 14). *Virtualización en la empresa, necesidad de nuevas tecnologías Grupo Garatu.* Grupo Garatu. H tt ps:/ /g ru po ga ra tu .com/virtualizacion-la-empresa/

Howard, W., & Shagun, S. (2016). *Diseño y métodos cuasiexperimentales*. UNICEF-IRC. https://www.unicef-irc.org/publications/817-diseño-y-métodos-cuasiexperimentales.html

Iswkanban. (2015, noviembre 25). Ventajas y desventajas. *Kanban.* https://is wk and ban.wordpress.com/ventajas-y-desventajas/

Jamalpur, S., Navya, Y. S., Raja, P., Tagore, G., & Rao, G. R. K. (2018). Dynamic Malware Analysis Using Cuckoo Sandbox. *2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT)*, 1056-1060. https://doi.org/10.1109/ICICCT.2018.8473346

JMGAdmin. (2017, julio 27). *Ventajas y desventajas de la virtualización de servidores VMware*. JMG Virtual Consulting. https://w ww .j mg vir tu al con sulting.com/vmware-vsphere/ventajas-desventajas-virtualizacion-ser v id or es-vmware/

Jumbo Tene, T. M. (2017). *Metodología para el análisis de malware en un ambiente controlado* [BachelorThesis]. Ht tp :/ /d sp ac e. up s. ed u. ec /h an d le/1 23 456789/14202

KeepCoding, R. (2022a, agosto 8). *Historia del malware* | *KeepCoding Tech School*. https://keepcoding.io/blog/historia-del-malware/

KeepCoding, R. (2022b, agosto 9). *¿Cuál fue el primer malware?* | *KeepCoding Tech School*. https://keepcoding.io/blog/cual-fue-el-primer-malware/

KeepCoding, R. (2022c, septiembre 5). *¿Cómo usar Cuckoo Sandbox?* | *KeepCoding Tech School*. htt ps :/ /k ee pc od ing.io/blog/como-usar-cuckoo-sandbox/

KeepCoding, R. (2022d, septiembre 5). *¿Qué es Cuckoo Sandbox?* | *KeepCoding Tech School*. https://keepcoding.io/blog/que-es-cuckoo-sandbox/

KeepCoding, R. (2022e, septiembre 9). *¿Qué es VirusTotal?* | *KeepCoding Tech School*. https://keepcoding.io/blog/que-es-virustotal/

Lagua Gavilanes, A. S. (2021). *Herramientas data loss prevention (dlp) opensource, para la seguridad de la información* [MasterThesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. https ://r ep os it or io. Pu ce s a.e du .e c/h an dl e/ 1 23456789/3121

Latto, N. (2021, agosto 5). *¿Qué es WannaCry?* ¿Qué es WannaCry? https://w ww .avast.com/es-es/c-wannacry

Mills, A., & Legg, P. (2021). Investigating Anti-Evasion Malware Triggers Using Automated Sandbox Reconfiguration Techniques. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, *1*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/jcp1010003

Neil, F. (2021, mayo 26). *Cuckoo Sandbox Overview*. https://ww w. va ro ni s. co m/ blog/cuckoo-sandbox

Quezada Haro, J. F. (2017). *Propuesta de implementación de un ambiente dinámico de malware basado en Cuckoo Sandbox para la red local del edificio de la FIE-ESPOCH.* [BachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/6848

Ramírez, I. (2016, julio 25). *Máquinas virtuales: Qué son, cómo funcionan y cómo utilizarlas*. Xataka. h tt ps:// www.xataka.com/especiales/maquinas-virtuales-que-son-como-funcionan-y-como-utilizarlas

Redhat. (2018, marzo 2). *¿Qué es la virtualización?* https://ww w.r ed ha t.c om /e s/topics/virtualization/what-is-virtualization

Rivera-Guevara, R. P. (2018). *Detección y Clasificación de Malware con el Sistema de Análisis de Malware Cuckoo* [MasterThesis]. https :/ /r e un ir. Un ir .n et /handle/123456789/7444

Romero, M. S. (2019, noviembre 16). *¿Qué es Sandbox y en qué consiste?* ComputerHoy. https: // co m pu te rh oy. Co m/ reportajes/tecnologia/que-es-sandbox-529177

Ruiz Rodríguez, P. (2019). *Análisis de técnicas de aislamiento de procesos (Sandbox) en Linux.* https://idus.us.es/handle/11441/101511

SecureList Kaspersky. (2021, abril 30). *Ransomware en cifras: Reevaluación del impacto global de esta amenaza*. https://securelist.lat/ransomware-by-the-numbers-reassessing-the-threats-global-impact/93569/

Tearrek. (2022, febrero 1). *Ubuntu16.04 installing cuckoo sandbox under*. http s: // programming.vip/docs/ubuntu16.04-installing-cuckoo-sandbox-under.html

UtopianKnight. (2022, junio 11). *Cuckoo Installation on Ubuntu 20*. Utopian Knight - Welcome to «The Real World». https://utopianknight.com/malware/cuckoo-installation-on-ubuntu-20/

Váldez, W. (2022, mayo 12). *¿Qué es Windows 10?» Su Definición y Significado 2022*. Concepto de - Definición de. https://conceptodefinicion.de/windows-10/

Veloz Bazante, F. D., López Barona, L. I., Caraguay Valdivieso, Á. L., & Álvarez Hernández, M. B. (2019, abril). *Indicadores para la detección de ataques ransomware—ProQuest*. http s: // ww w.p ro qu es t.co m/ op en vie w/8 41ª a93ba3c3df451268e843ef187b70/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393

Vidal, B. (2022, abril 29*). ¿Qué es Ubuntu? Una guía rápida para principiantes.* Tutoriales Hostinger. https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-ubuntu

Vinaypamnani-msft. (2022, octubre 27). *Espacio aislado de Windows—Windows security*. Htt ps:// le ar n.m icr os o ft.c om /es -e s/wi ndows/security/threat-protection/windows-sandbox/windows -sandbox-overview

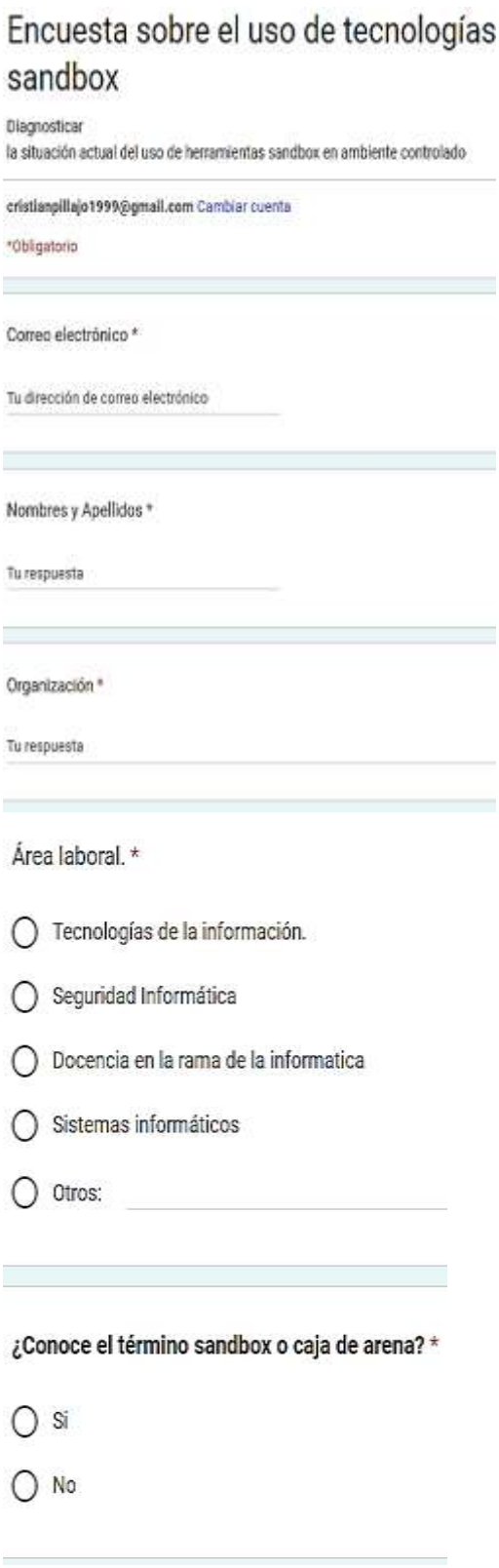
VISUS, A. (2020, octubre). *¿Para qué sirve Python? Razones para utilizarlo* | *ESIC*. https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/para-que-sirve-python

Vmware. (2022). *What is a Hypervisor?* | *VMware Glossary*. VMware. htt ps: // ww w.vmware.com/latam/topics/glossary/content/hypervisor.html

Yuval, N., Lahad, L., & 5fingers. (2015). *TheZoo/malware/Binaries at master ytisf/theZoo*. GitHub. https://github.com/ytisf/theZoo

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta sobre el uso de tecnologías *sandbox.*



Encuesta sobre el uso de tecnologías sandbox

Diagnosticar
la situación actual del uso de herramientas sandbox en ambiente controlado

cristianpillajo1999@gmail.com Cambiar cuenta

*Obligatorio

Correo electrónico *

Tu dirección de correo electrónico

Nombres y Apellidos *

Tu respuesta

Organización *

Tu respuesta

Área laboral. *

- Tecnologías de la información.
- Seguridad Informática
- Docencia en la rama de la informatica
- Sistemas informáticos
- Otros:

¿Conoce el término sandbox o caja de arena? *

- Si
- No

Sandbox en la informática

Es una caja de arena que sirve para analizar software no confiable

¿Le parece de utilidad implementar un software de este tipo dentro de su organización?

- ◯ Muy útil
- ◯ Útil
- ◯ Neutro
- ◯ Poco útil
- ◯ No útil

¿En su organización actual utilizan tecnologías sandbox para el análisis del malware en entornos controlados?

- ◯ Si
- ◯ No

¿Con que frecuencia realiza un monitoreo de malware a través de una sandbox?

- ◯ Muy frecuentemente
- ◯ Frecuentemente
- ◯ Ocasionalmente
- ◯ Raramente
- ◯ Nunca

¿Le parece de utilidad la configuración y uso de una sandbox dentro la organización?

- ◯ Muy útil
- ◯ Útil
- ◯ Neutro
- ◯ Poco útil
- ◯ No útil

rocesos de software no confiable?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente desacuerdo

Qué importancia merece la utilización de recursos tecnológicos para el a
lel malware en ambientes controlados?

¿Qué probabilidad existe de que usted recomiende el uso de una sandbox? *

- Muy probable
- Probable
- Ocasionalmente probable
- No es probable

Atrás Enviar Borrar formulario