# Evaluación de algoritmos de fuzzy hashing para similitud entre procesos

**Iñaki Abadía Osta**

Director: Ricardo J. Rodríguez

Ponente: José Merseguer Hernáiz

Septiembre de 2017

Curso 16/17

Trabajo Fin de Grado – Grado en Ingeniería Informática

**Escuela de Ingeniería y Arquitectura**

Universidad de Zaragoza

# Contenidos


1. Introducción
2. Ejecutables y procesos Windows
4. Herramienta ProcessFuzzyHash
5. Experimentación
6. Trabajo relacionado
7. Conclusiones y líneas futuras


Universidad Zaragoza
1542

# Contenidos


1. Introducción
2. Ejecutables y procesos Windows
4. Herramienta ProcessFuzzyHash
5. Experimentación
6. Trabajo relacionado
7. Conclusiones y líneas futuras


Situación actual malware

Funciones de hash criptográfico

Funciones de fuzzy hash

Contribución

Universidad Zaragoza
1542

# Contenidos


1 Introducción

2 Ejecutables y procesos Windows

4 Herramienta ProcessFuzzyHash

5 Experimentación

6 Trabajo relacionado

7 Conclusiones y líneas futuras



Ejecutables Windows

Procesos Windows


Universidad Zaragoza
1542

# Contenidos


1. Introducción
2. Ejecutables y procesos Windows
4. Herramienta ProcessFuzzyHash
5. Experimentación
6. Trabajo relacionado
7. Conclusiones y líneas futuras

Arquitectura

Ejecución


Universidad Zaragoza 1542

# Contenidos


1 Introducción

2 Ejecutables y procesos Windows

4 Herramienta ProcessFuzzyHash

5 Experimentación

Entorno de pruebas

Resultados

6 Trabajo relacionado

7 Conclusiones y líneas futuras


Universidad Zaragoza 1542

# Contenidos


1. Introducción
2. Ejecutables y procesos Windows
4. Herramienta ProcessFuzzyHash
5. Experimentación
6. Trabajo relacionado
7. Conclusiones y líneas futuras

Herramientas

Publicaciones


Universidad Zaragoza 1542

# Contenidos


1. Introducción
2. Ejecutables y procesos Windows
4. Herramienta ProcessFuzzyHash
5. Experimentación
6. Trabajo relacionado
7. Conclusiones y líneas futuras

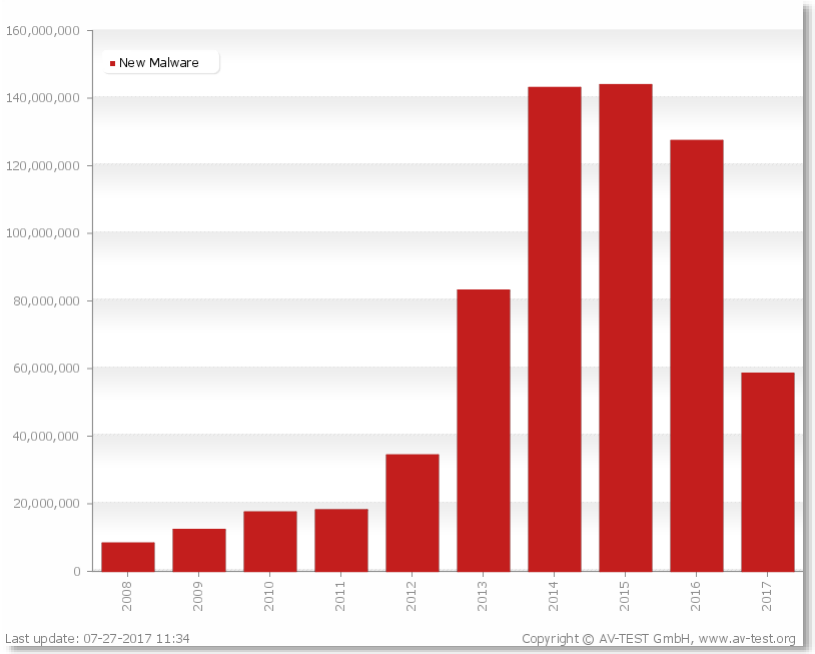


Conclusiones

Trabajo futuro


Universidad Zaragoza 1542

# Situación actual software malicioso (malware)

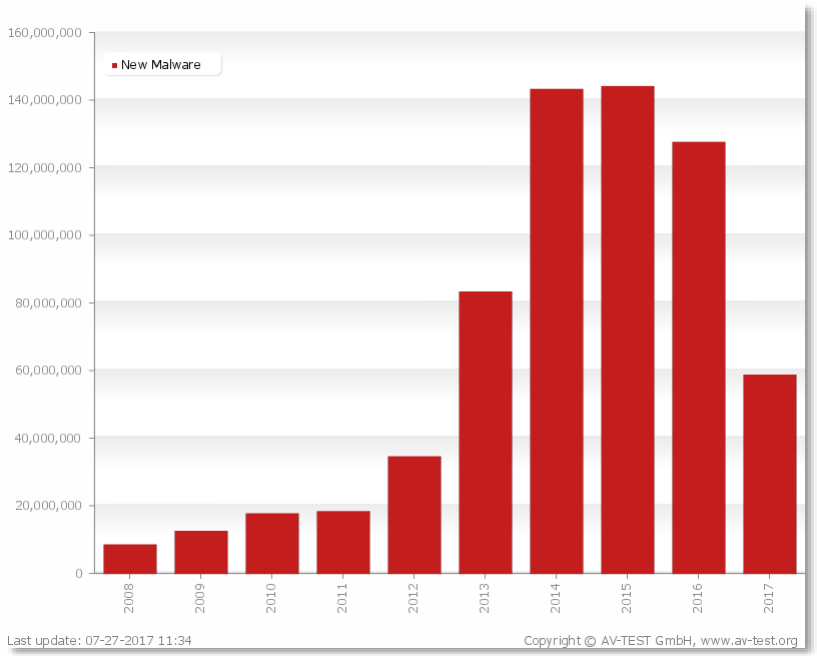



**Malware nuevo 2008-2017**

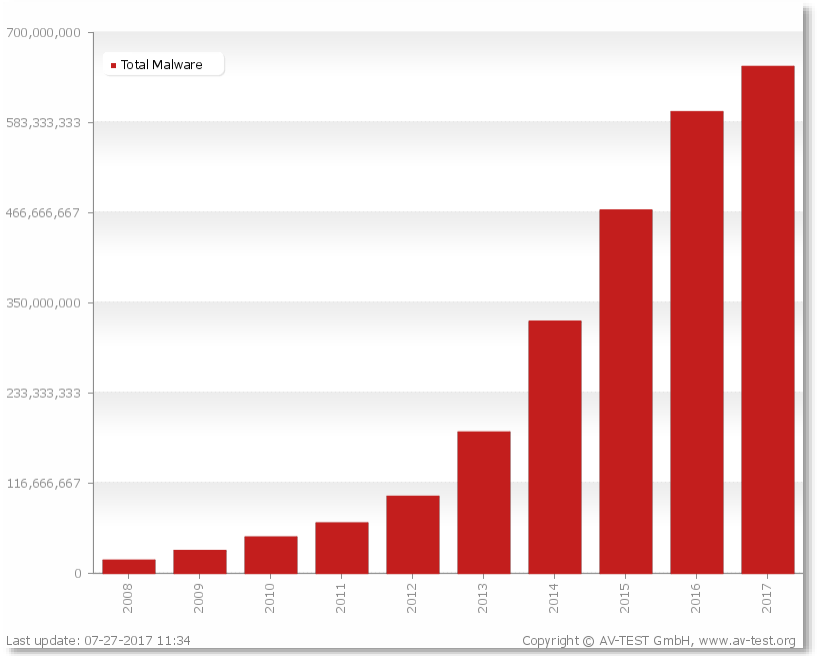
* Imágenes tomadas de **[AT17]**

Universidad Zaragoza 1542

# Situación actual software malicioso (malware)




**Malware nuevo 2008-2017**

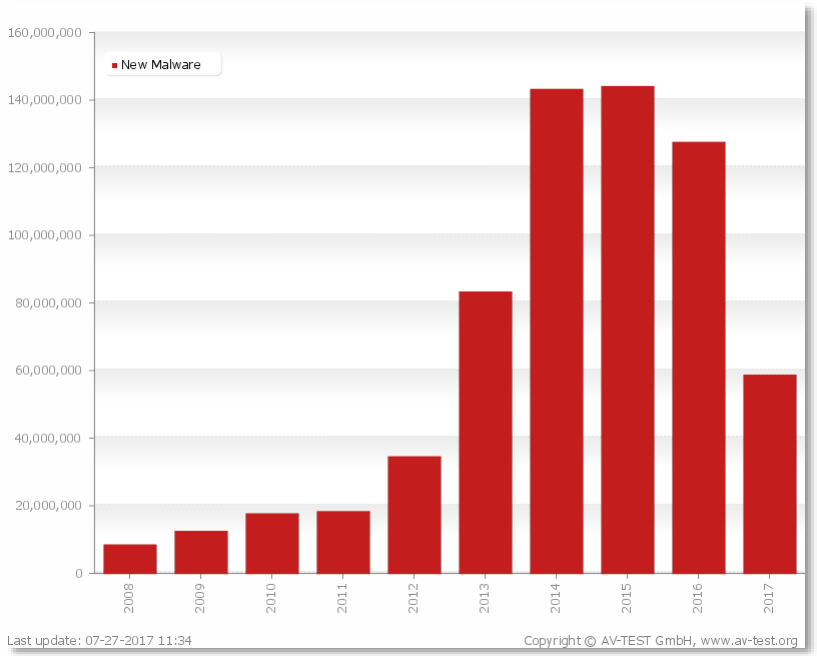



**Malware en circulación 2008-2017**

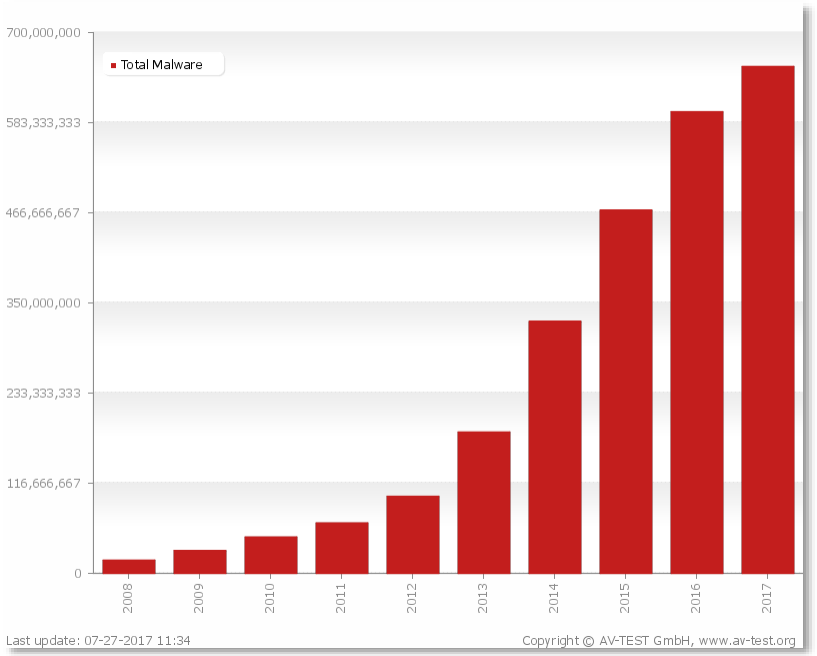
* Imágenes tomadas de **[AT17]**

Universidad Zaragoza 1542

# Situación actual software malicioso (malware)




**Malware nuevo 2008-2017**




**Malware en circulación 2008-2017**

**85% Windows**

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

Universidad Zaragoza 1542

# Respuesta a incidentes

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

# Respuesta a incidentes

## Curso habitual de los eventos

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

# Respuesta a incidentes

## Curso habitual de los eventos

- Alguien se da cuenta de que hay una máquina comprometida

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

# Respuesta a incidentes

## Curso habitual de los eventos

- Alguien se da cuenta de que hay una máquina comprometida
- Se da la alerta

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

# Respuesta a incidentes

## Curso habitual de los eventos

- Alguien se da cuenta de que hay una máquina comprometida
- Se da la alerta
- Necesidad de averiguar si la máquina está realmente comprometida

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

# Respuesta a incidentes

## Curso habitual de los eventos

- Alguien se da cuenta de que hay una máquina comprometida
- Se da la alerta
- Necesidad de averiguar si la máquina está realmente comprometida
- **Análisis de la máquina**

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

# Respuesta a incidentes

## Curso habitual de los eventos

- Alguien se da cuenta de que hay una máquina comprometida
- Se da la alerta
- Necesidad de averiguar si la máquina está realmente comprometida
- **Análisis de la máquina**

## Análisis de la máquina

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

Universidad Zaragoza 1542

# Respuesta a incidentes

## Curso habitual de los eventos

- Alguien se da cuenta de que hay una máquina comprometida
- Se da la alerta
- Necesidad de averiguar si la máquina está realmente comprometida
- **Análisis de la máquina**

## Análisis de la máquina

- Extracción del volcado de memoria

* Imágenes tomadas de **[AT17]**

Universidad Zaragoza 1542

# Respuesta a incidentes

## Curso habitual de los eventos

- Alguien se da cuenta de que hay una máquina comprometida
- Se da la alerta
- Necesidad de averiguar si la máquina está realmente comprometida
- **Análisis de la máquina**

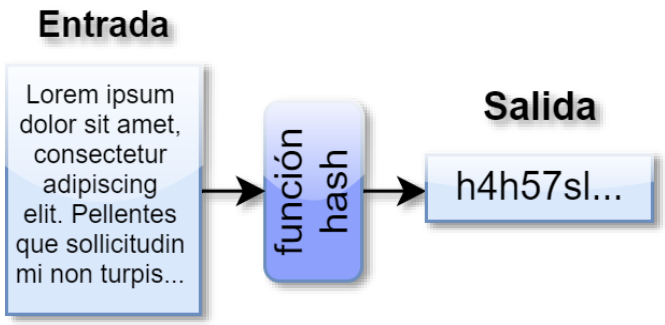
## Análisis de la máquina

- Extracción del volcado de memoria
- Análisis del volcado
  - **Cálculo de hashes**

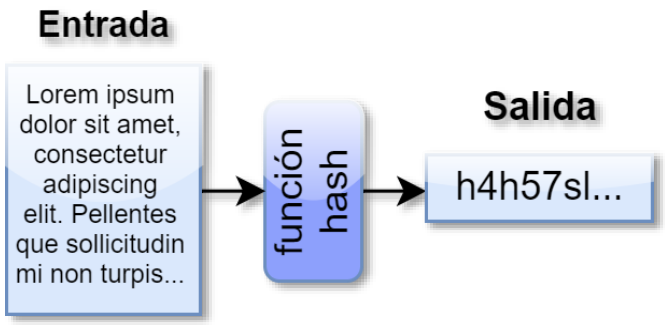
* Imágenes tomadas de **[AT17]**

Universidad Zaragoza 1542

# Funciones de hash criptográfico



# Funciones de hash criptográfico




## Propiedades

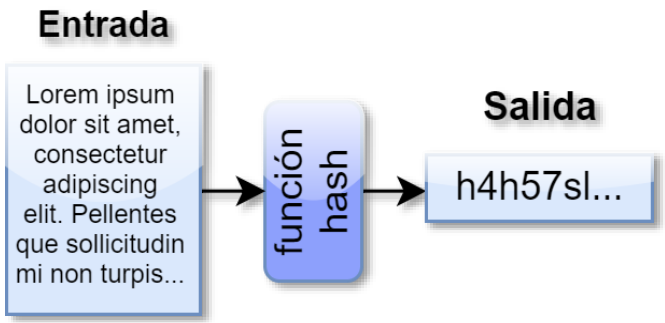
- Irreversible
- Evitar colisiones
- **Efecto cascada**

## Uso

- Contraseñas
- Integridad

Universidad Zaragoza 1542

# Funciones de hash criptográfico




## Propiedades

- Irreversible
- Evitar colisiones
- **Efecto cascada**

## Uso

- Contraseñas
- Integridad

## Ejemplos

| | |
|---|---|
| MD5 | 2ae4f65fc262c0120b037438d05883f8 |
| SHA1 | fcbab2d91923161bc46022a2b16ce50e8420fdec |
| Tiger | df81bf2a909edc6e76f0118a372a19f3f89233f4a5c5a3f6 |
| RipeMD128 | b259ecc284326e3773c596e14bff2d0675d4320a |

Universidad Zaragoza 1542

# Funciones de fuzzy hash

## Propiedades

- **Evitan efecto cascada**
- Equivalencia = colisiones

## Uso

- Detección de *spam*
- Copyright

## Ejemplos

- ssdeep
- nilsimsa

Universidad Zaragoza 1542

# Funciones de fuzzy hash

## Propiedades

- **Evitan efecto cascada**
- Equivalencia = colisiones

## Uso

- Detección de *spam*
- Copyright

## Ejemplos

- ssdeep
- nilsimsa

## MD5

# Funciones de fuzzy hash

## Propiedades

- **Evitan efecto cascada**
- Equivalencia = colisiones

## Uso

- Detección de *spam*
- Copyright

## Ejemplos

- ssdeep
- nilsimsa

## MD5

**Original:** 2ae4f65fc262c0120b037438d05883f8

Universidad Zaragoza
1542

# Funciones de fuzzy hash

## Propiedades

- **Evitan efecto cascada**
- Equivalencia = colisiones

## Uso

- Detección de *spam*
- Copyright

## Ejemplos

- ssdeep
- nilsimsa

## MD5

**Original:** 2ae4f65fc262c0120b037438d05883f8
**Alterado:** faf3e0b7e3008463714c7bf779a014a8

Universidad Zaragoza
1542

# Funciones de fuzzy hash

## Propiedades

- **Evitan efecto cascada**
- Equivalencia = colisiones

## Uso

- Detección de *spam*
- Copyright

## Ejemplos

- ssdeep
- nilsimsa

## MD5

**Original:** 2ae4f65fc262c0120b037438d05883f8
**Alterado:** faf3e0b7e3008463714c7bf779a014a8

## ssdeep

Universidad Zaragoza
1542

# Funciones de fuzzy hash

## Propiedades

- **Evitan efecto cascada**
- Equivalencia = colisiones

## Uso

- Detección de *spam*
- Copyright

## Ejemplos

- ssdeep
- nilsimsa

## MD5

**Original:** 2ae4f65fc262c0120b037438d05883f8
**Alterado:** faf3e0b7e3008463714c7bf779a014a8

## ssdeep

**Original:**
49152:oKPDou/1fcThWebCqvWb/zIEqqG1H8ATR0qeuZEqv8eGYWb/zIEJGd8A90KZE2vJKl

Universidad Zaragoza
1542

# Funciones de fuzzy hash

## Propiedades

- **Evitan efecto cascada**
- Equivalencia = colisiones

## Uso

- Detección de *spam*
- Copyright

## Ejemplos

- ssdeep
- nilsimsa

## MD5

**Original:** 2ae4f65fc262c0120b037438d05883f8
**Alterado:** faf3e0b7e3008463714c7bf779a014a8

## ssdeep

**Original:**
49152:oKPDou/1fcThWebCqvWb/zIEqqG1H8ATR0qeuZEqv8eGYWb/zIEJGd8A90KZE2vJKl
**Alterado:**
49152:gKPDou/1fcThWebCqvWb/zIEqqG1H8ATR0qeuZEqv8eGYWb/zIEJGd8A90KZE2vJKo

Universidad Zaragoza
1542

# Funciones de fuzzy hash

## Propiedades

- **Evitan efecto cascada**
- Equivalencia = colisiones

## Uso

- Detección de *spam*
- Copyright

## Ejemplos

- ssdeep
- nilsimsa

## MD5

**Original:** 2ae4f65fc262c0120b037438d05883f8
**Alterado:** faf3e0b7e3008463714c7bf779a014a8

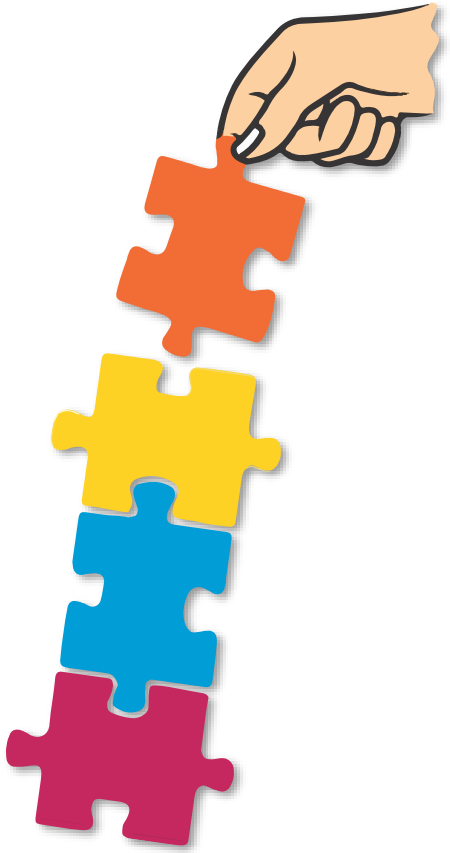
## ssdeep

**Original:**
49152:oKPDou/1fcThWebCqvWb/zIEqqG1H8ATR0qeuZEqv8eGYWb/zIEJGd8A90KZE2vJKl
**Alterado:**
49152:gKPDou/1fcThWebCqvWb/zIEqqG1H8ATR0qeuZEqv8eGYWb/zIEJGd8A90KZE2vJKo

**98%**

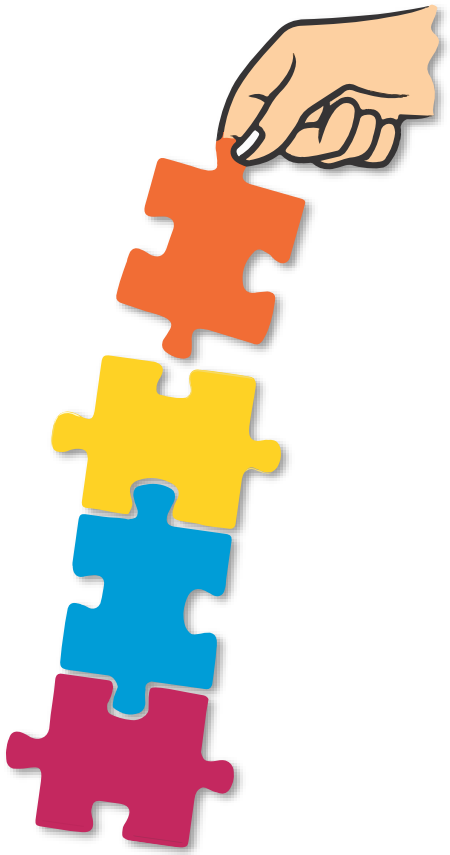
Universidad Zaragoza
1542

# Contribución



# Contribución

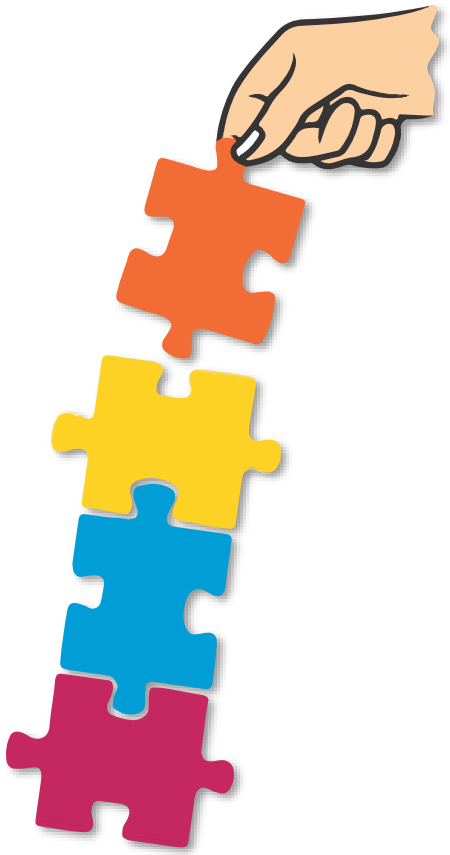
- Herramienta ProcessFuzzyHash
  - Calcular fuzzy hashes de procesos
  - Comparar fuzzy hashes de procesos



Universidad Zaragoza
1542

# Contribución

- Herramienta ProcessFuzzyHash
  - Calcular fuzzy hashes de procesos
  - Comparar fuzzy hashes de procesos
- Estudio y evaluación de algoritmos de fuzzy hashing
  - **Centrado en Windows**



Universidad Zaragoza
1542

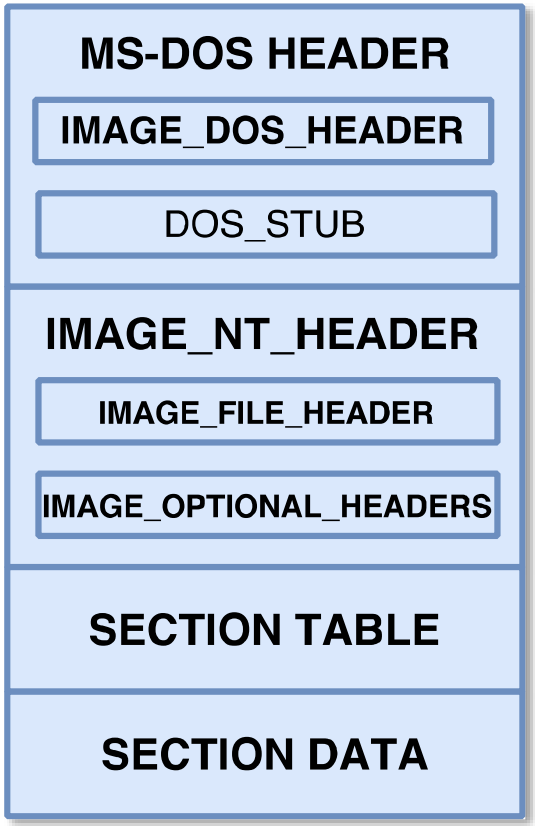
# Ejecutables Windows

# Ejecutables Windows

- **Formato PE**
  - Estándar de cabeceras de ficheros ejecutables (EXE, OBJ, SCR, etc.)

# Ejecutables Windows

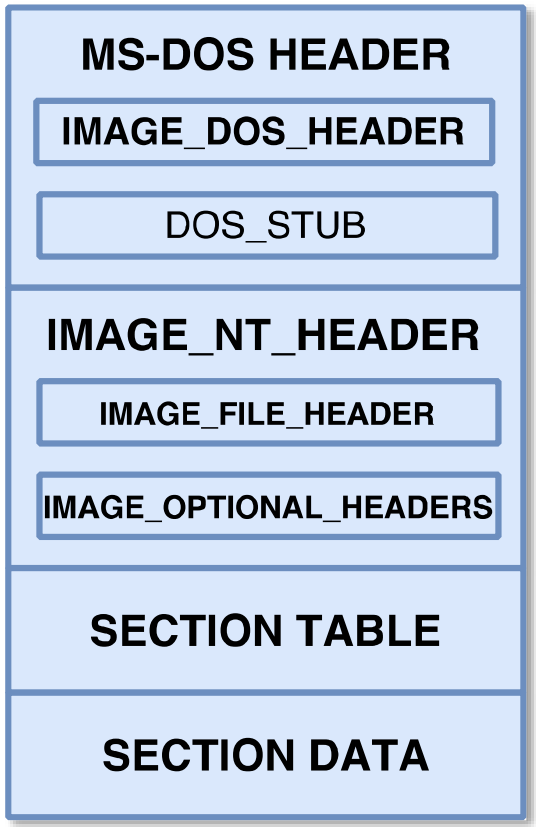
- **Formato PE**
  - Estándar de cabeceras de ficheros ejecutables (EXE, OBJ, SCR, etc.)
- **Estructura**
  - Cabeceras
  - Tabla de secciones
  - Espacio de secciones




Universidad Zaragoza
1542

# Ejecutables Windows

- **Formato PE**
  - Estándar de cabeceras de ficheros ejecutables (EXE, OBJ, SCR, etc.)
- **Estructura**
  - Cabeceras
  - Tabla de secciones
  - Espacio de secciones
- **Secciones**
  - Código (R)
  - Datos (R)
  - Datos (R/W)
  - Recursos (R)
  - ...

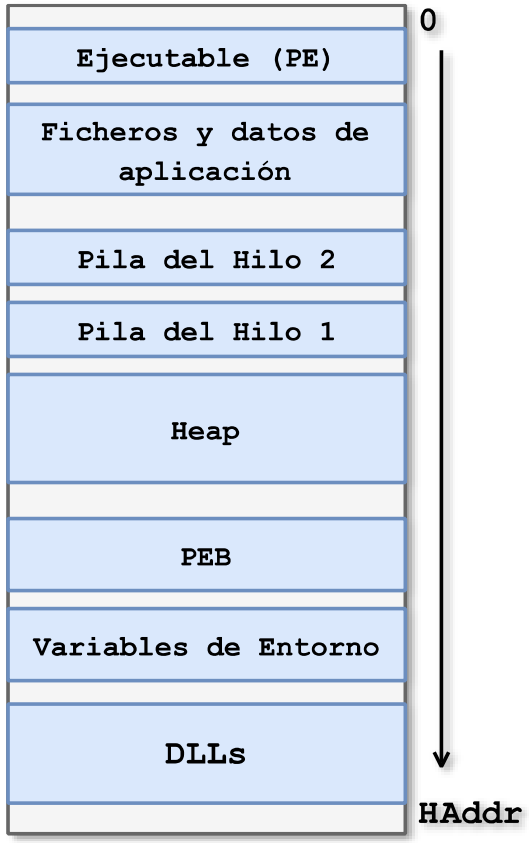



Universidad Zaragoza
1542

# Procesos Windows

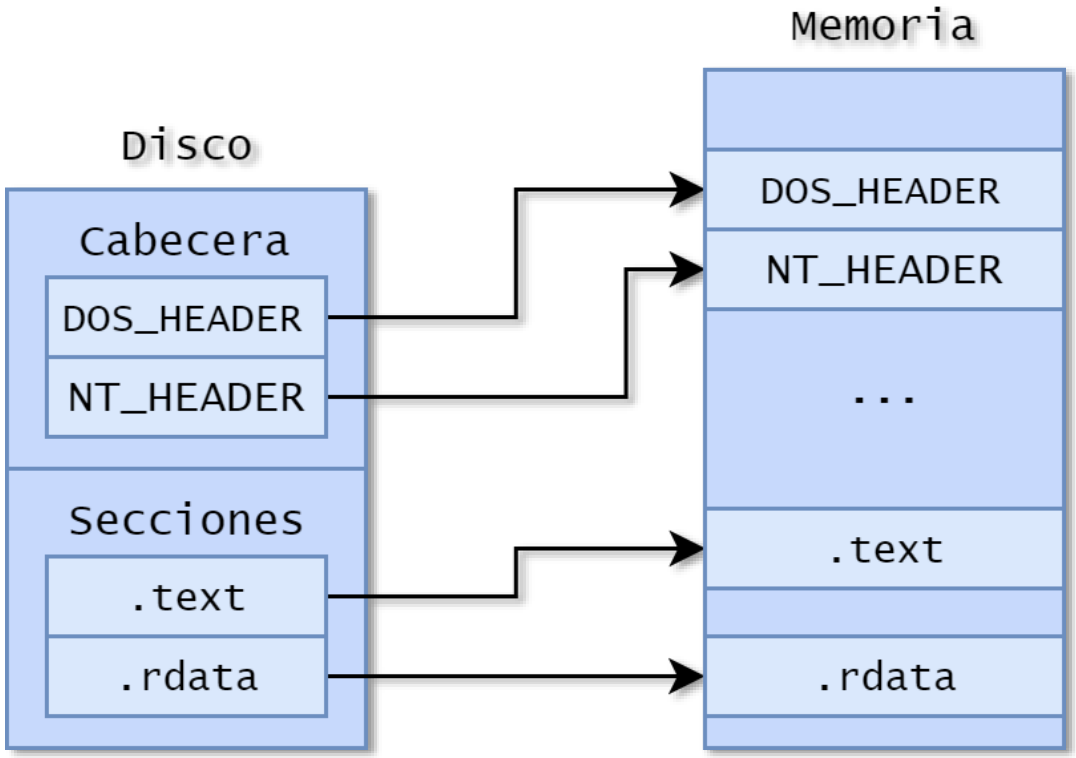
# Procesos Windows

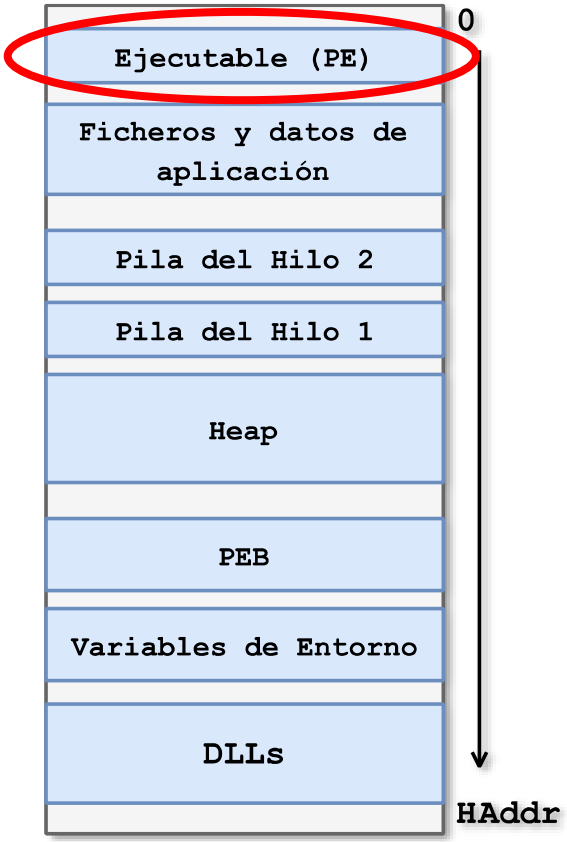
- Contenedor de hilos



# Procesos Windows

- Contenedor de hilos
- Ejecutable disco ≠ memoria
  - Carga en memoria
  - Address Space Layout Randomization




Universidad Zaragoza
1542

# Plugin de Volatility

# Plugin de Volatility

## Volatility

# Plugin de Volatility

## Volatility

- Python 2

# Plugin de Volatility

## Volatility

- Python 2
- Framework para análisis de memoria volátil
  - The Volatility Foundation
  - Comunidad

# Plugin de Volatility

## Volatility

- Python 2
- Framework para análisis de memoria volátil
  - The Volatility Foundation
  - Comunidad

## Algunos plugins de Volatility

# Plugin de Volatility

## Volatility

- Python 2
- Framework para análisis de memoria volátil
  - The Volatility Foundation
  - Comunidad

## Algunos plugins de Volatility

- **pslist**: Muestra el listado de procesos en ejecución

Universidad Zaragoza
1542

# Plugin de Volatility

## Volatility

- Python 2
- Framework para análisis de memoria volátil
  - The Volatility Foundation
  - Comunidad

## Algunos plugins de Volatility

- **pslist**: Muestra el listado de procesos en ejecución
- **dumpregistry**: Extrae un volcado del registro Windows

Universidad Zaragoza
1542

# Plugin de Volatility

## Volatility

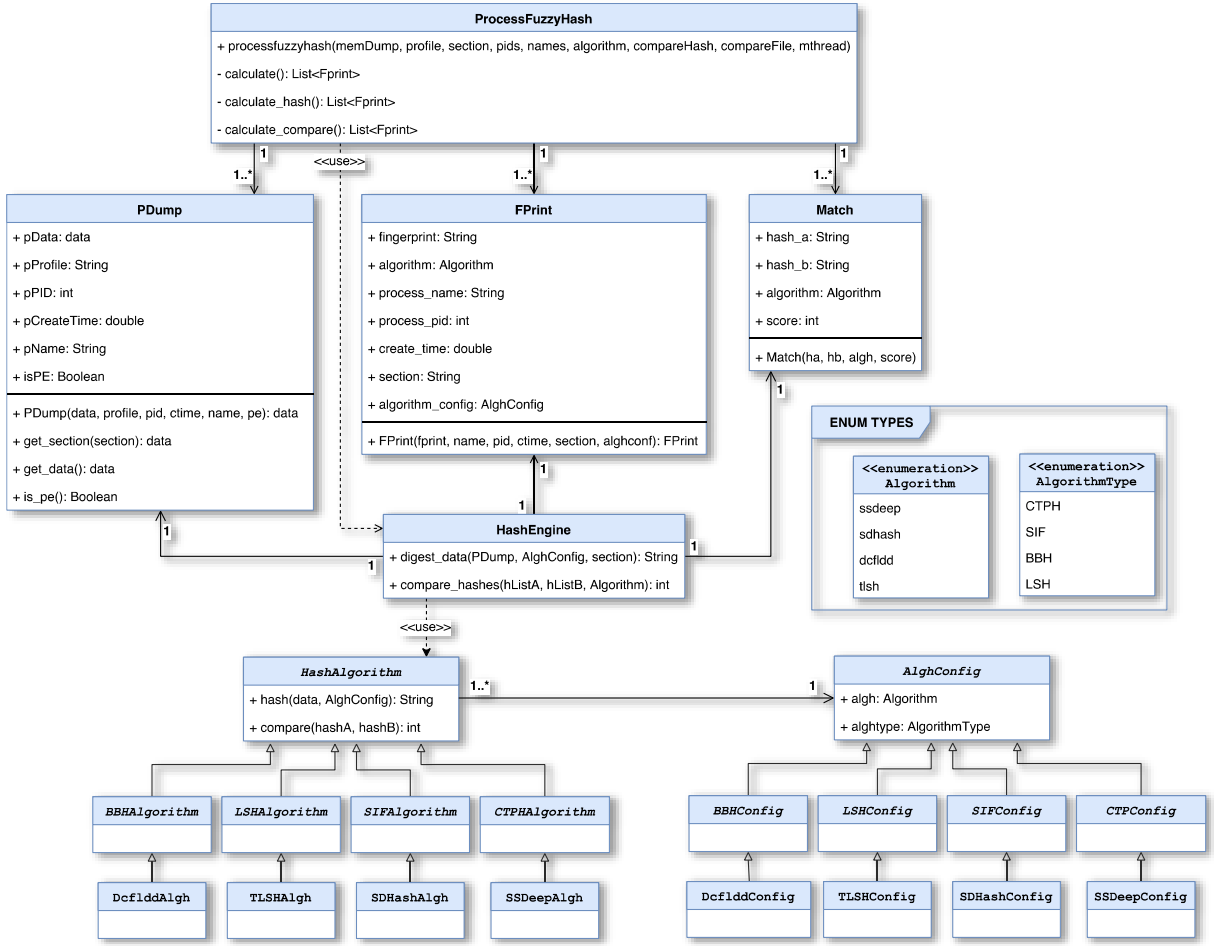
- Python 2
- Framework para análisis de memoria volátil
  - The Volatility Foundation
  - Comunidad

## Algunos plugins de Volatility

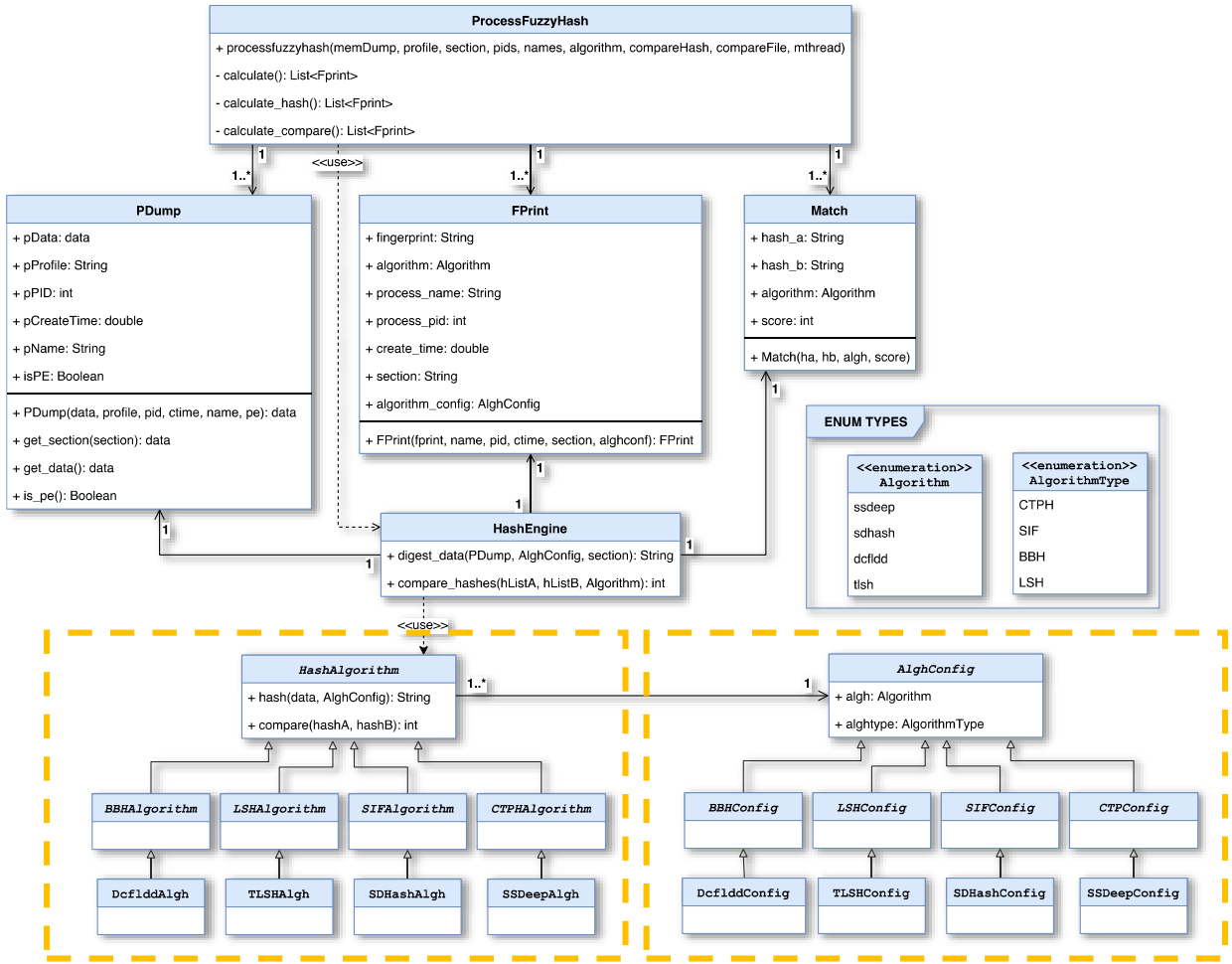
- **pslist**: Muestra el listado de procesos en ejecución
- **dumpregistry**: Extrae un volcado del registro Windows
- **vboxinfo**: Muestra información de un volcado de una VM VBox

Universidad Zaragoza 1542

# Arquitectura – diagrama de clases



# Arquitectura – diagrama de clases

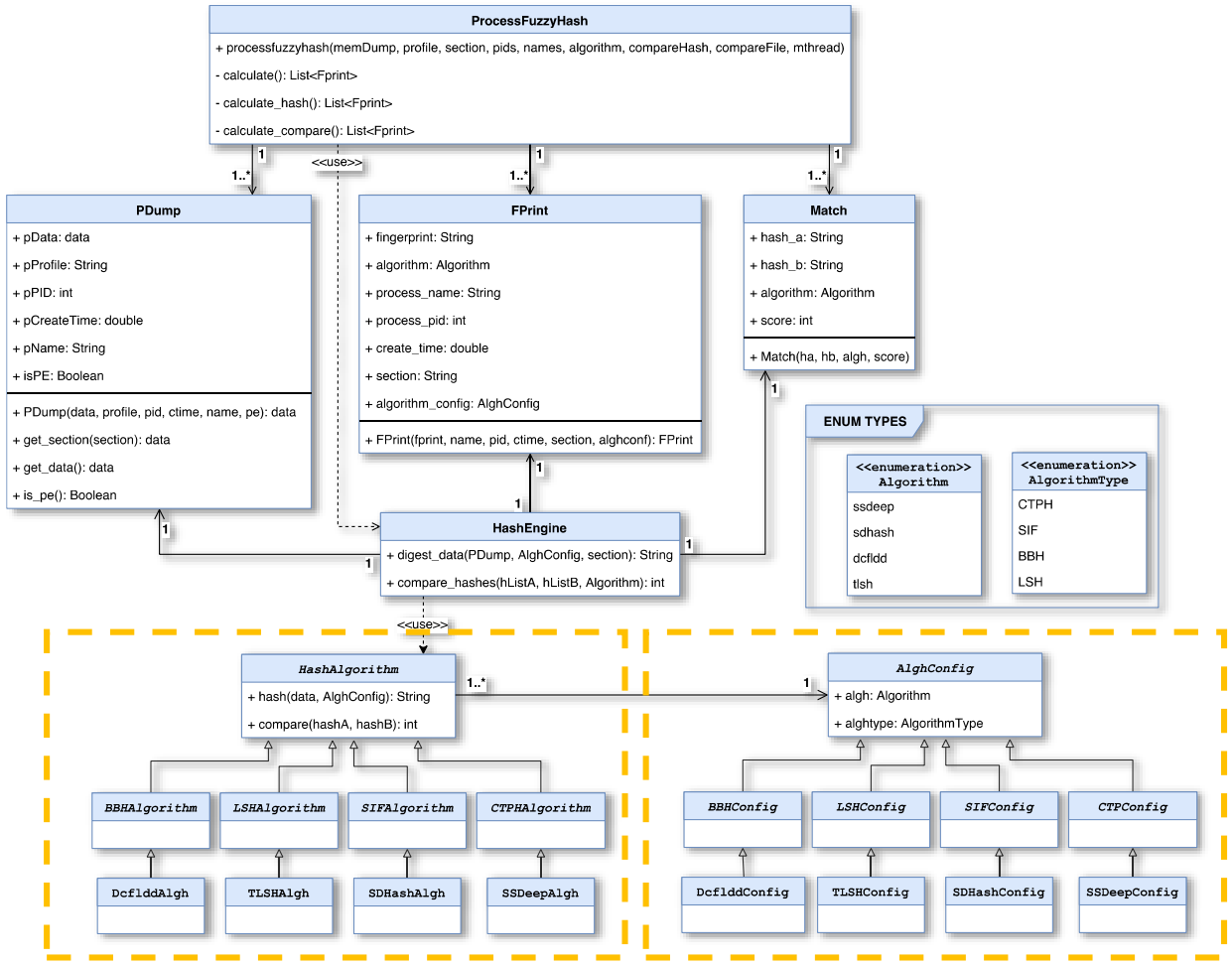



## *Facade*

- Dcfldd (BBH)
- Sdhash (SIF)
- TLSH (LSH)
- Ssdeep (CTPH)

Universidad Zaragoza 1542

# Arquitectura – diagrama de clases




## *Facade*

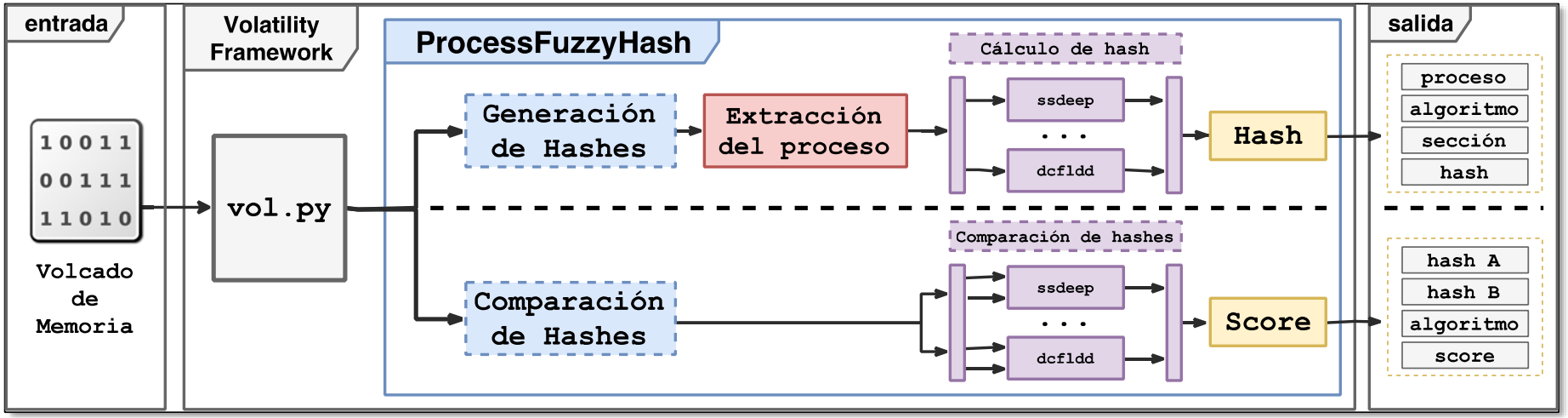
- Dcfldd (BBH)
- Sdhash (SIF)
- TLSH (LSH)
- Ssdeep (CTPH)

## Criterio

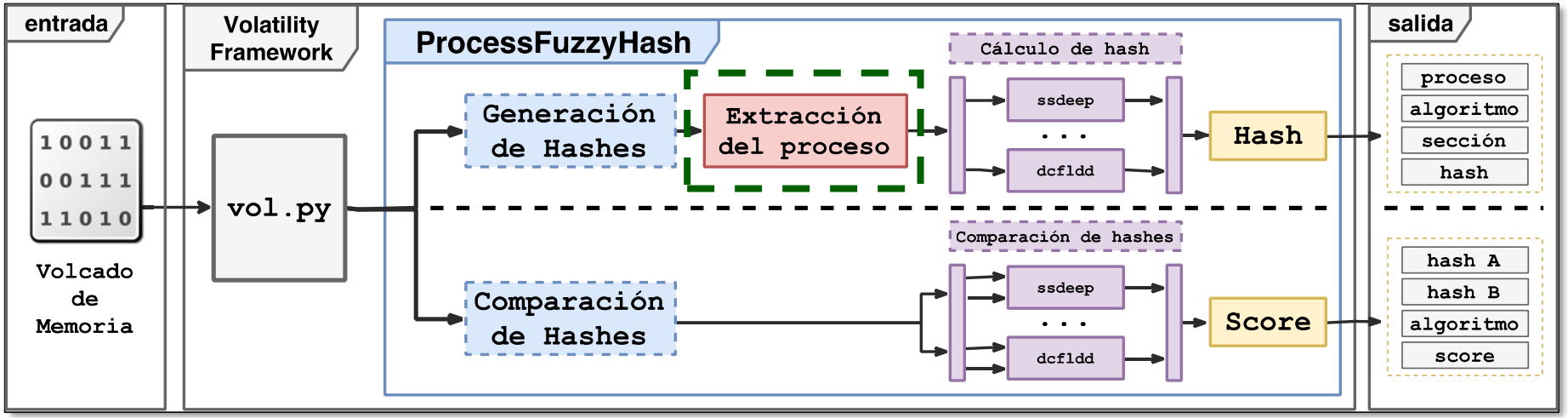
- Mayor diversidad
- Implementación en Python

Universidad Zaragoza 1542

# Arquitectura – diagrama de sistema



# Arquitectura – diagrama de sistema

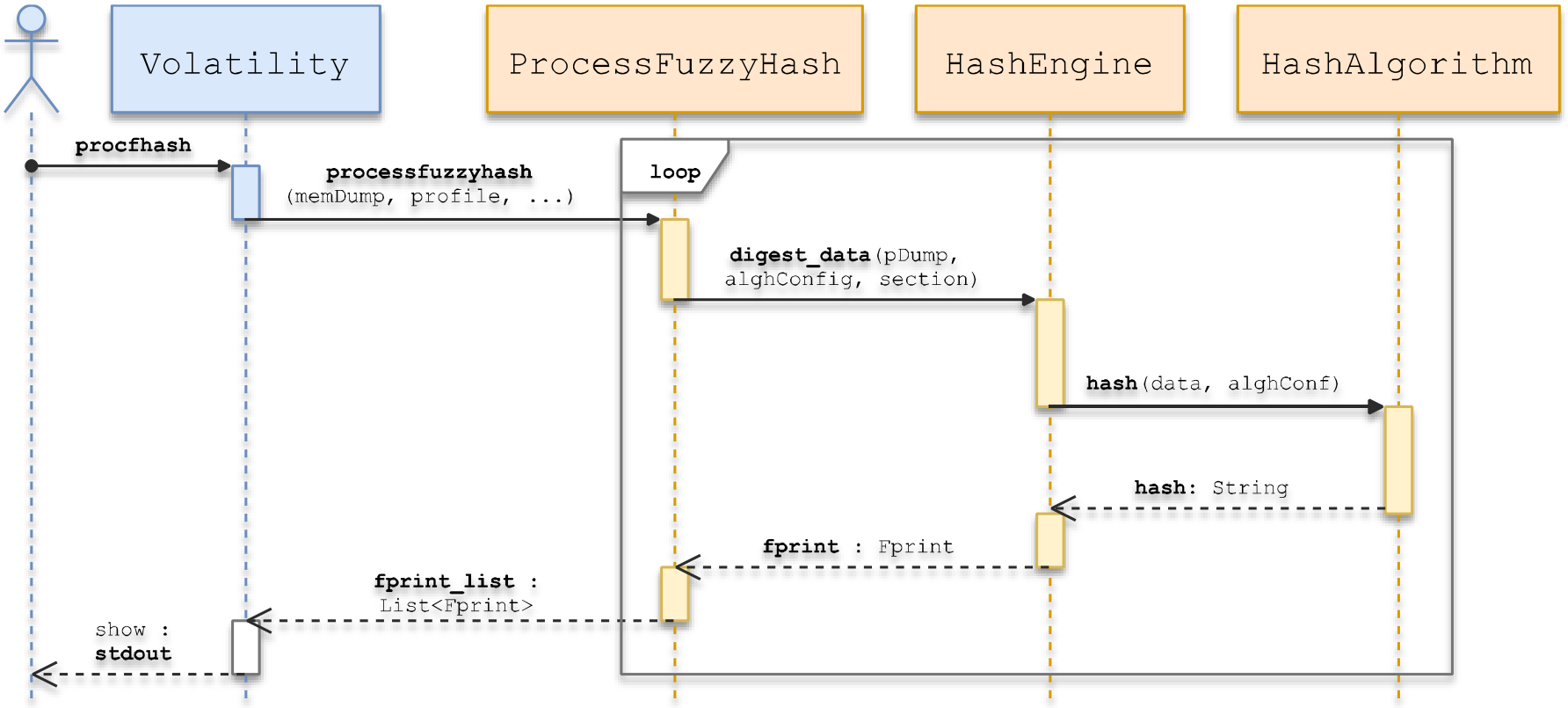



## Extracción de procesos

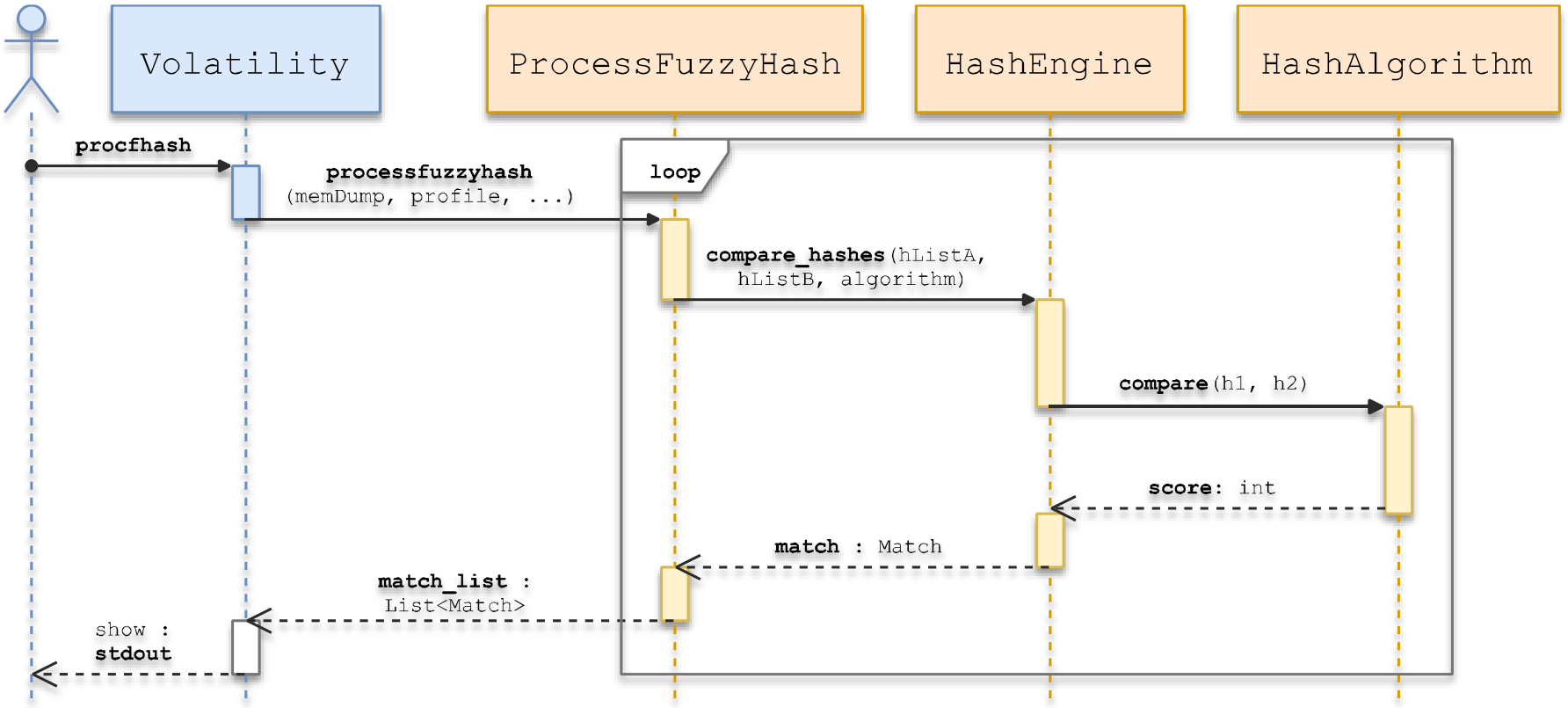
- Apoyo en plugins:
  - **procdump**: Extrae procesos de memoria
  - **memdump**: Extrae todas las páginas de memoria en uso

Universidad Zaragoza 1542

# Arquitectura – flujo generación



# Arquitectura – flujo comparación



# Ejecución – salida de generación

# Ejecución – salida de generación

## Ejecución

```
$ python vol.py --plugins=ProcessFuzzyHash/ -f vmcore.elf \
> --profile=Win10x86_15063 processfuzzyhash -A ssdeep -S pe\
> -N VBoxService,winlogon,services
```

# Ejecución – salida de generación

## Ejecución

```
$ python vol.py --plugins=ProcessFuzzyHash/ -f vmcore.elf \
> --profile=Win10x86_15063 processfuzzyhash -A ssdeep -S pe\
> -N VBoxService,winlogon,services
```

## Salida

```
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6

Name            PID  Create Time  Section Algorithm Hash
winlogon.exe    500  131483892000 pe      SSDeep    6144:pzP/qv...8ciJQdsyJqj
services.exe    544  131483892003 pe      SSDeep    6144:Q/6kXE...jXd5
VBoxService     1060 131483892039 pe      SSDeep    12288:K/oDR...CxuexSQ
```

# Ejecución – salida de comparación

# Ejecución – salida de comparación

## Ejecución

```
$ python vol.py --plugins=ProcessFuzzyHash/ -f vmcore.elf \
> --profile=Win10x86_15063 processfuzzyhash -A ssdeep -S pe -N svchost \
> -c '768:9n3SsSfvrOtOHW4CO5LTiMRMxVKPhPDjRWWm:d3BGrOtO2NO5LTiqUVKP5/zm'
```

# Ejecución – salida de comparación

## Ejecución

```
$ python vol.py --plugins=ProcessFuzzyHash/ -f vmcore.elf \
> --profile=Win10x86_15063 processfuzzyhash -A ssdeep -S pe -N svchost \
> -c '768:9n3SsSfvrOtOHW4CO5LTiMRMxVKPhPDjRWWm:d3BGrOtO2NO5LTiqUVKP5/zm'
```

## Salida

```
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6
Hash A                  Hash B                  Algorithm Score
768:9n3Ss...qUVKP5/zm 768:9n3SsS...qDVKP5/0m   ssdeep    94
768:9n3Ss...qUVKP5/zm 768:9n3SsS...q5VKP5/0m   ssdeep    94
768:9n3Ss...qUVKP5/zm 768:9n3SsS...qUVKP5/zm   ssdeep    100
768:9n3Ss...qUVKP5/zm 768:9n3SsS...qFVKP5/zm   ssdeep    97
768:9n3Ss...qUVKP5/zm 768:9n3SsS...qMVKP5/zm   ssdeep    100
768:9n3Ss...qUVKP5/zm 768:9n3SsS...qAVKP5/zm   ssdeep    97
...
```

Universidad Zaragoza 1542

# Entorno de pruebas

Universidad Zaragoza
1542

# Entorno de pruebas

## Máquina host

- Ubuntu 16.04 x64
- Intel Core i7-4720HQ @ 2.60GHz
- 12GiB RAM
- SSD SATA3
- HDD @ 5400 RPM USB 3.0

Universidad Zaragoza
1542

# Entorno de pruebas

## Máquina host

- Ubuntu 16.04 x64
- Intel Core i7-4720HQ @ 2.60GHz
- 12GiB RAM
- SSD SATA3
- HDD @ 5400 RPM USB 3.0

## Máquinas Virtuales

- Windows 7 32 (x86) y 64 bits (x64)
- Windows 10 32 (x86) y 64 bits (x64)

Universidad Zaragoza
1542

# Entorno de pruebas

## Máquina host

- Ubuntu 16.04 x64
- Intel Core i7-4720HQ @ 2.60GHz
- 12GiB RAM
- SSD SATA3
- HDD @ 5400 RPM USB 3.0

## Máquinas Virtuales

- Windows 7 32 (x86) y 64 bits (x64)
- Windows 10 32 (x86) y 64 bits (x64)

## Procesos

- Sistema operativo (winlogon, svchost, explorer)
- Software adicional:
  - Navegador Web (IE, Edge, Chrome, Firefox)
  - Lector de PDF (Acrobat Reader)
- Malware:
  - POS RAM Scrapper (ALINA)

Universidad Zaragoza
1542

# Entorno de pruebas

## Máquina host

- Ubuntu 16.04 x64
- Intel Core i7-4720HQ @ 2.60GHz
- 12GiB RAM
- SSD SATA3
- HDD @ 5400 RPM USB 3.0

## Máquinas Virtuales

- Windows 7 32 (x86) y 64 bits (x64)
- Windows 10 32 (x86) y 64 bits (x64)

## Procesos

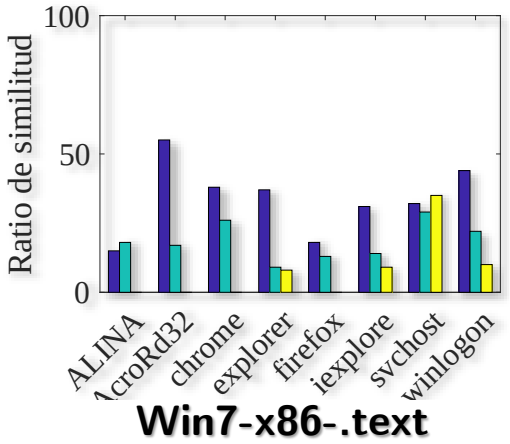
- Sistema operativo (winlogon, svchost, explorer)
- Software adicional:
  - Navegador Web (IE, Edge, Chrome, Firefox)
  - Lector de PDF (Acrobat Reader)
- Malware:
  - POS RAM Scrapper (ALINA)

**Se van a considerar 4 casos**

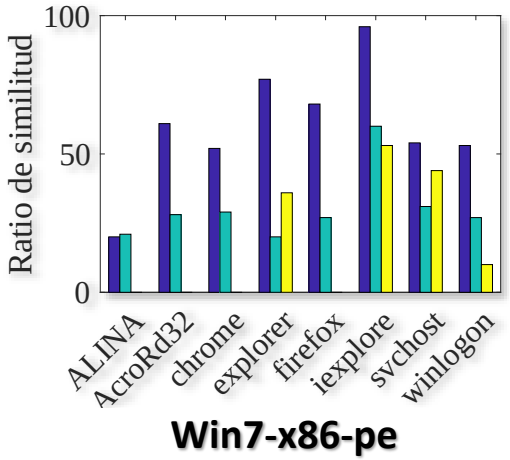
Universidad Zaragoza 1542

# Resultados – caso A

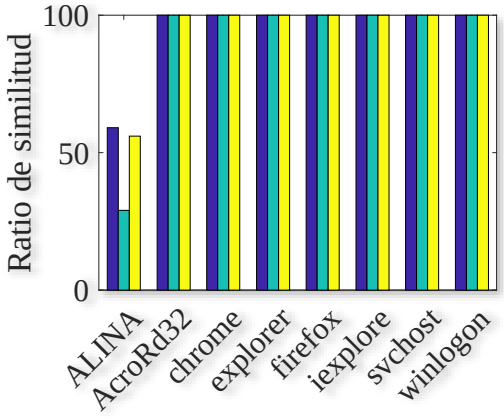
## Misma máquina, mismo ejecutable, distinta ejecución



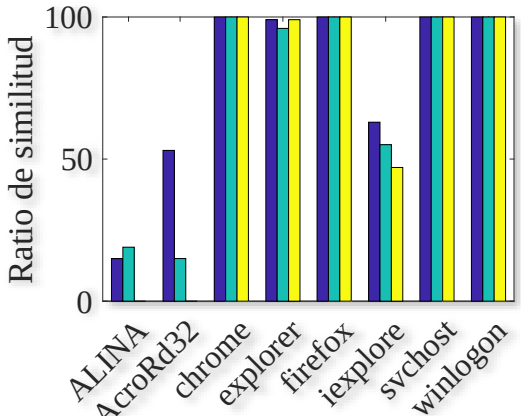

**Win7-x86-.text**



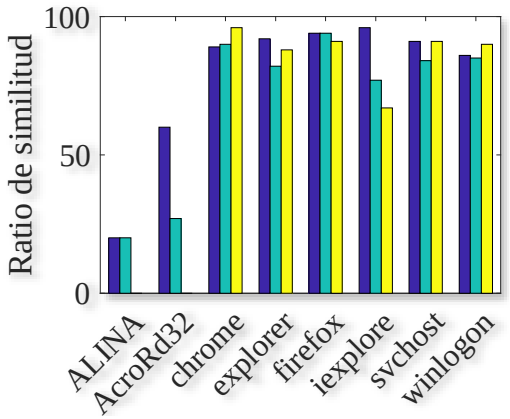

**Win7-x86-pe**




**Win7-x86-.rsrc**




**Win7-x64-.text**

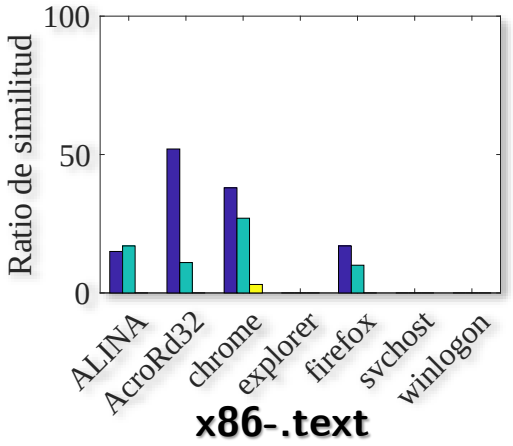



**Win7-x64-pe**

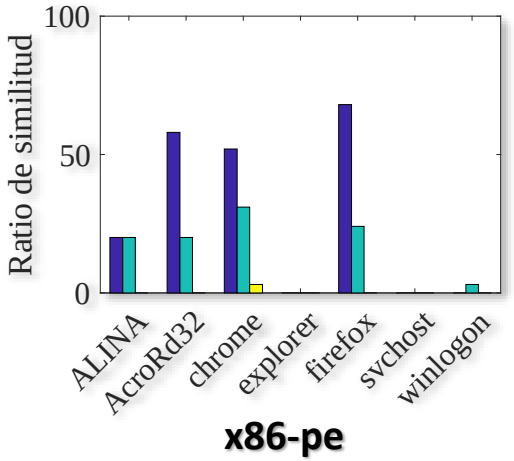
Universidad Zaragoza
1542

# Resultados – caso B

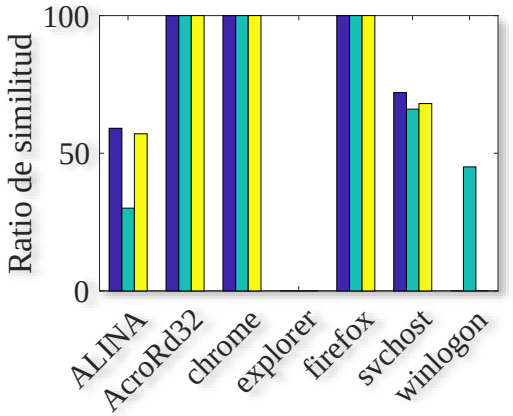
## Mismo programa y arquitectura, distinto SO



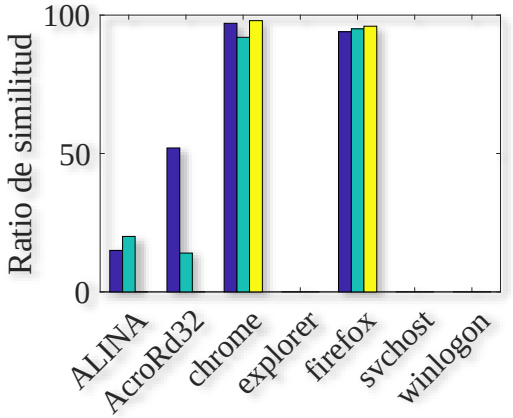

**x86-.text**



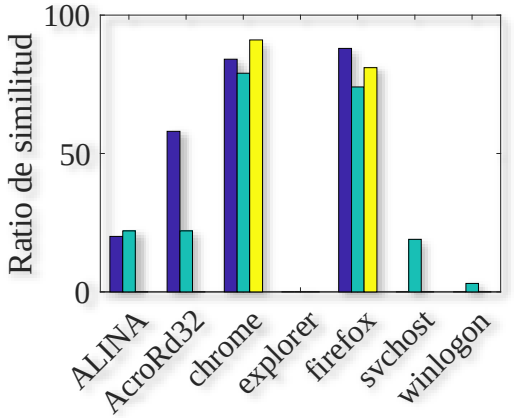

**x86-pe**




**x86-.rsrc**




**x64-.text**

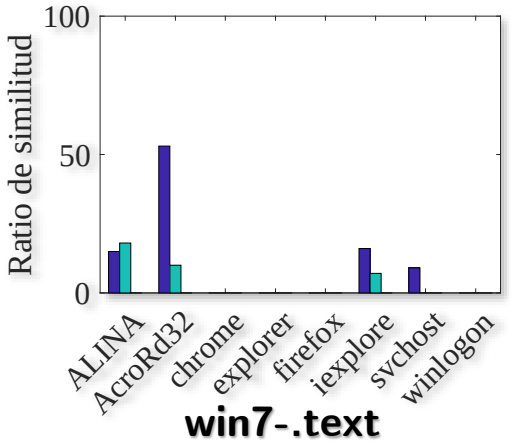


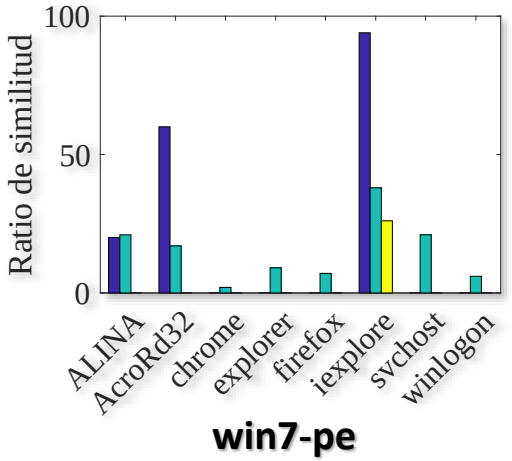

**x64-pe**

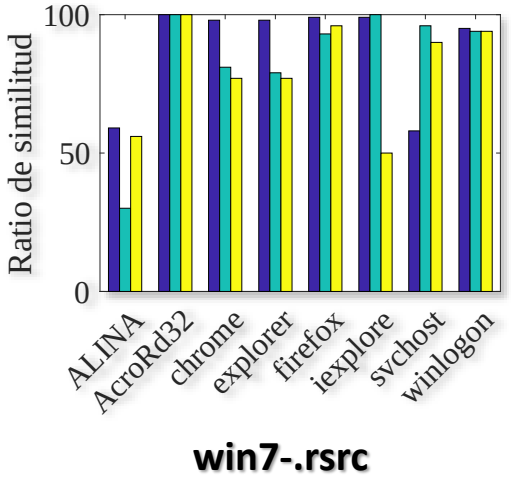
Universidad Zaragoza
1542

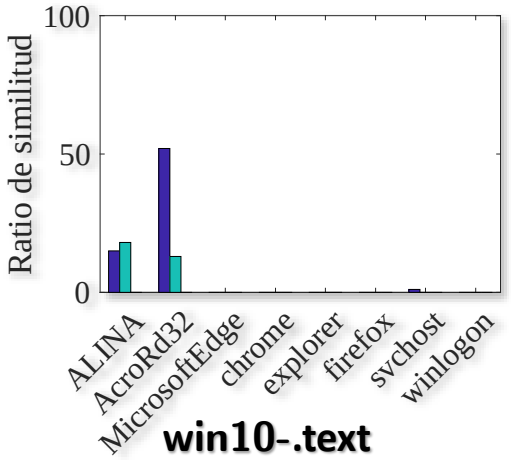
# Resultados – caso C

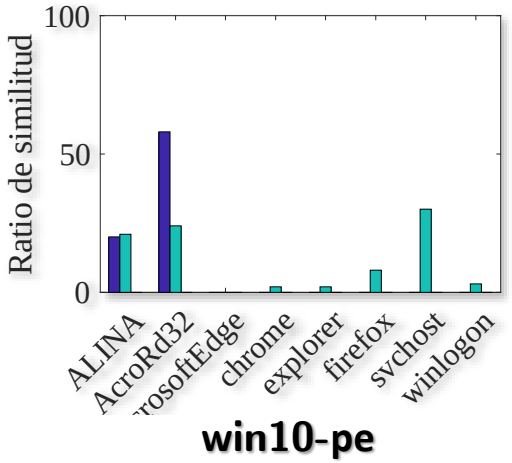
## Mismo programa y SO, distinta arquitectura



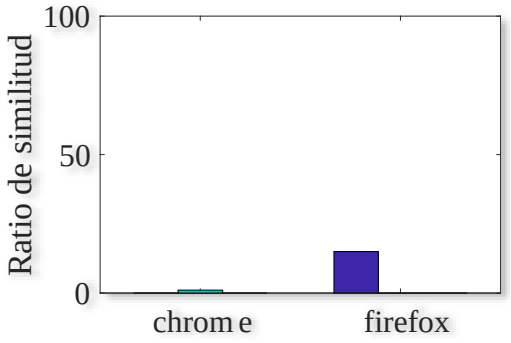



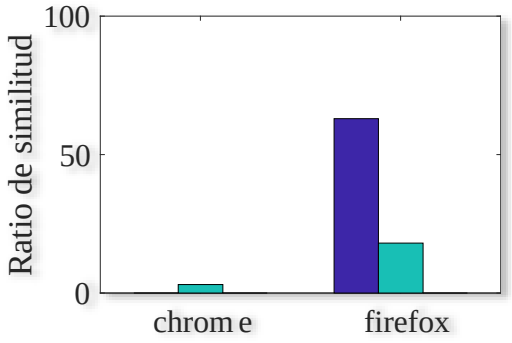

Universidad Zaragoza
1542

# Resultados – caso D

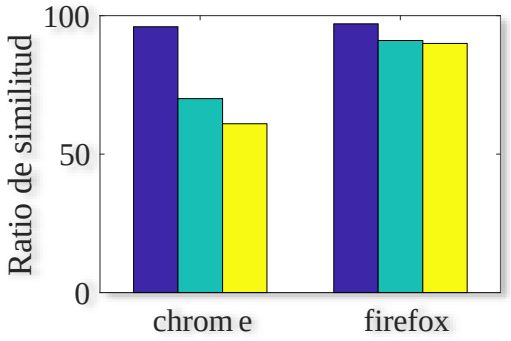
## Mismo programa y misma máquina, distinta versión



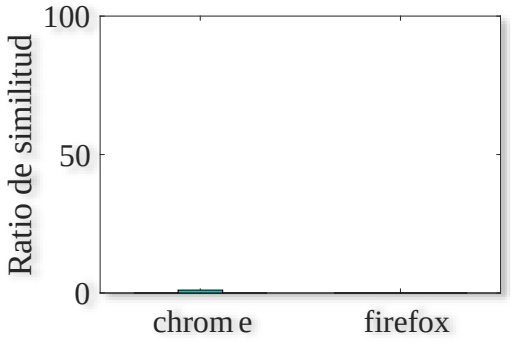

**Win7-x86-.text**



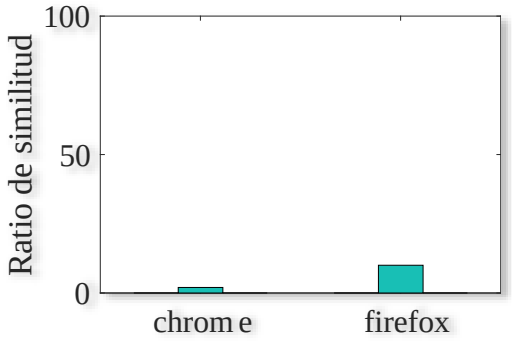

**Win7-x86-pe**




**Win7-x86-.rsrc**




**Win7-x64-.text**




**Win7-x64-pe**

Universidad Zaragoza 1542

# Herramientas y publicaciones

# Herramientas y publicaciones

## Herramientas

- Malfunction: Análisis de funciones
- Binwally: Detección de cambios entre versiones de software

# Herramientas y publicaciones

## Herramientas

- Malfunction: Análisis de funciones
- Binwally: Detección de cambios entre versiones de software

## Publicaciones

- **[SBAAN16]** Evaluación de algoritmos fuzzy hash
- **[NMAM+16]** Análisis estático de ejecutables
- **[AS15]** Malware → JPEG. Clusterización.

Universidad Zaragoza 1542

# Conclusiones

# Conclusiones

- Mejor algoritmo: **dcfldd (BBH)**
  - TLSH (LSH) irregular
  - Sdhash (SIF) y ssdeep (CTPH) similar (ssdeep más ceros)

Universidad Zaragoza
1542

# Conclusiones

- Mejor algoritmo: **dcfldd (BBH)**
  - TLSH (LSH) irregular
  - Sdhash (SIF) y ssdeep (CTPH) similar (ssdeep más ceros)
- Mejor sección: **datos sólo lectura**
  - Sección de código en segundo lugar, ejecutable completo último
  - Sección de código en x64 casi como datos lectura
  - Variaciones en código muy dependiente del programa

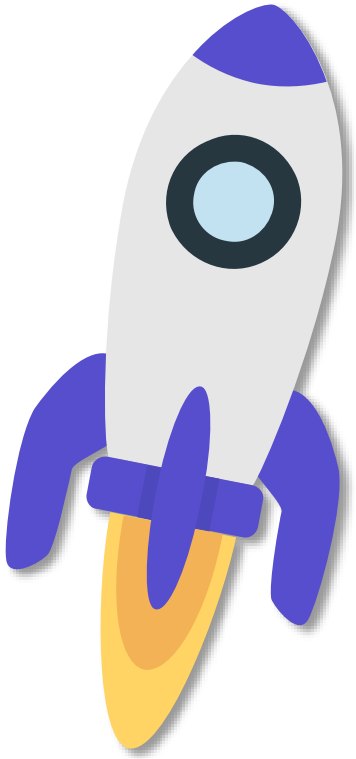
Universidad Zaragoza 1542

# Conclusiones

- Mejor algoritmo: **dcfldd (BBH)**
  - TLSH (LSH) irregular
  - Sdhash (SIF) y ssdeep (CTPH) similar (ssdeep más ceros)
- Mejor sección: **datos sólo lectura**
  - Sección de código en segundo lugar, ejecutable completo último
  - Sección de código en x64 casi como datos lectura
  - Variaciones en código muy dependiente del programa
- Programas
  - ALINA no supera el **50%**
  - **Procesos de sistema** dan resultados **excelentes** caso A
  - Versiones del mismo software varían mucho salvo en datos de lectura

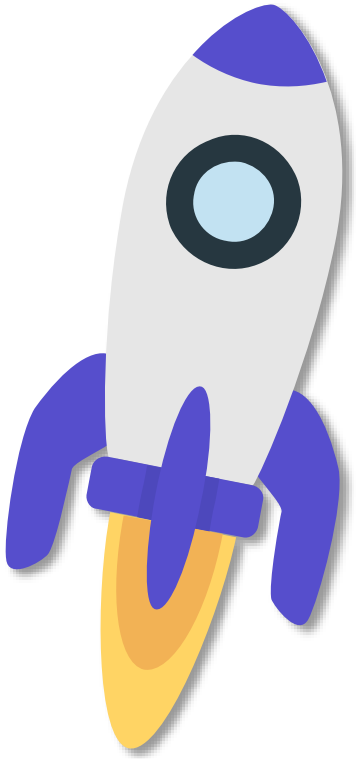
Universidad Zaragoza
1542

# Líneas futuras



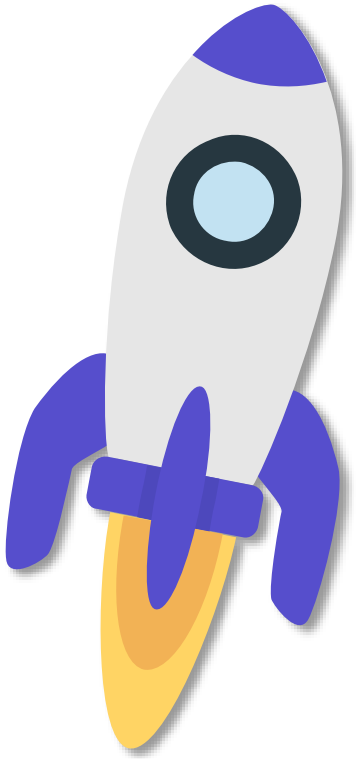
# Líneas futuras

- Independencia de otros plugins



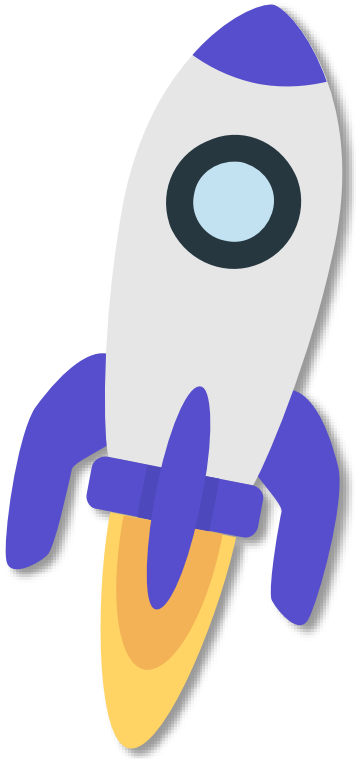
# Líneas futuras

- Independencia de otros plugins
- Paralelización completa



# Líneas futuras

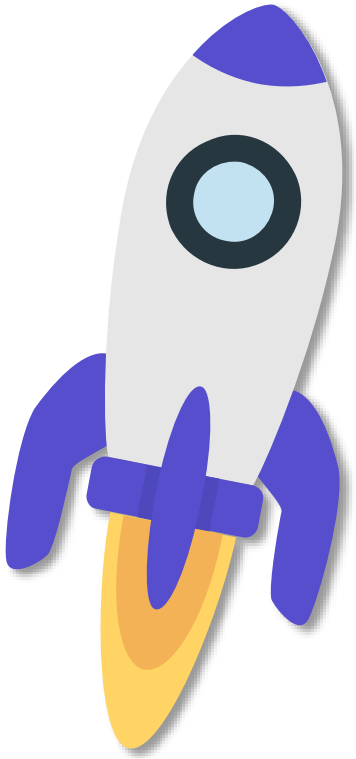
- Independencia de otros plugins
- Paralelización completa
- Implementación de más algoritmos



Universidad Zaragoza
1542

# Líneas futuras

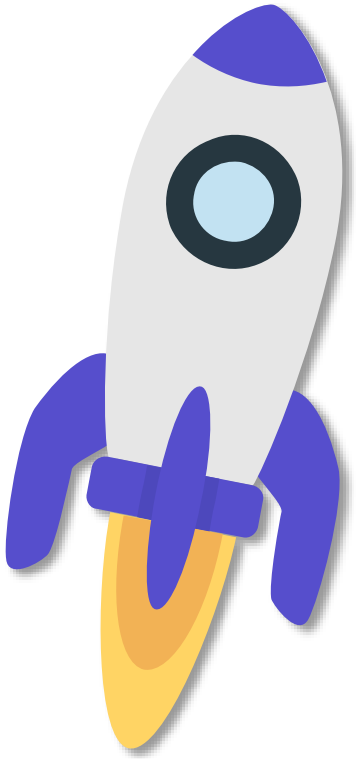
- Independencia de otros plugins
- Paralelización completa
- Implementación de más algoritmos
- Extender herramienta para hash de otras partes de la cabecera



Universidad Zaragoza
1542

# Líneas futuras

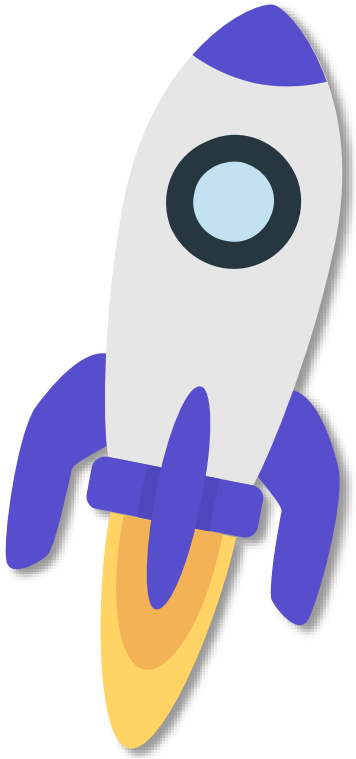
- Independencia de otros plugins
- Paralelización completa
- Implementación de más algoritmos
- Extender herramienta para hash de otras partes de la cabecera
- Estudiar otras partes de un proceso



Universidad Zaragoza
1542

# Líneas futuras

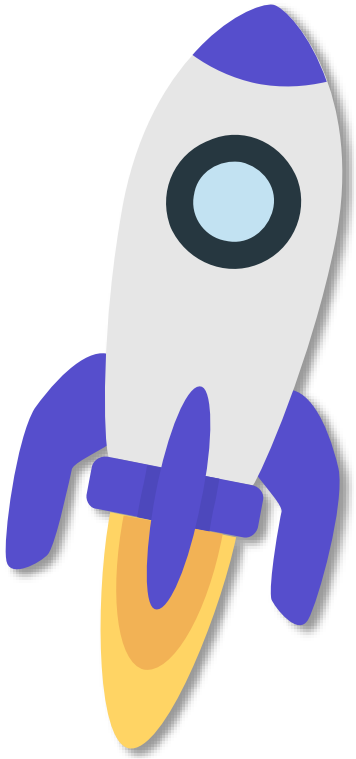
- Independencia de otros plugins
- Paralelización completa
- Implementación de más algoritmos
- Extender herramienta para hash de otras partes de la cabecera
- Estudiar otras partes de un proceso
- Evaluación de rendimiento de algoritmos



Universidad Zaragoza
1542

# Líneas futuras

- Independencia de otros plugins
- Paralelización completa
- Implementación de más algoritmos
- Extender herramienta para hash de otras partes de la cabecera
- Estudiar otras partes de un proceso
- Evaluación de rendimiento de algoritmos
- Ampliar a más tipos de malware



Universidad Zaragoza
1542

# Evaluación de algoritmos de fuzzy hashing para similitud entre procesos

**Iñaki Abadía Osta**

Director: Ricardo J. Rodríguez

Ponente: José Merseguer Hernáiz

Septiembre de 2017

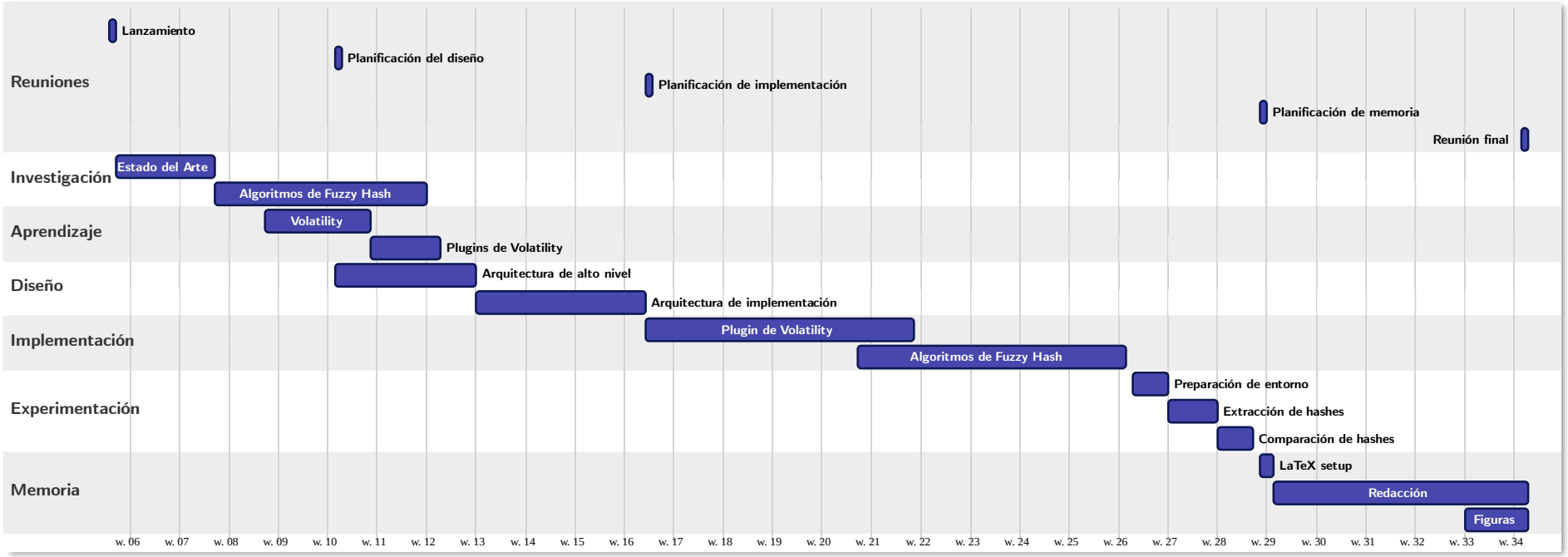
Curso 16/17

Trabajo Fin de Grado – Grado en Ingeniería Informática

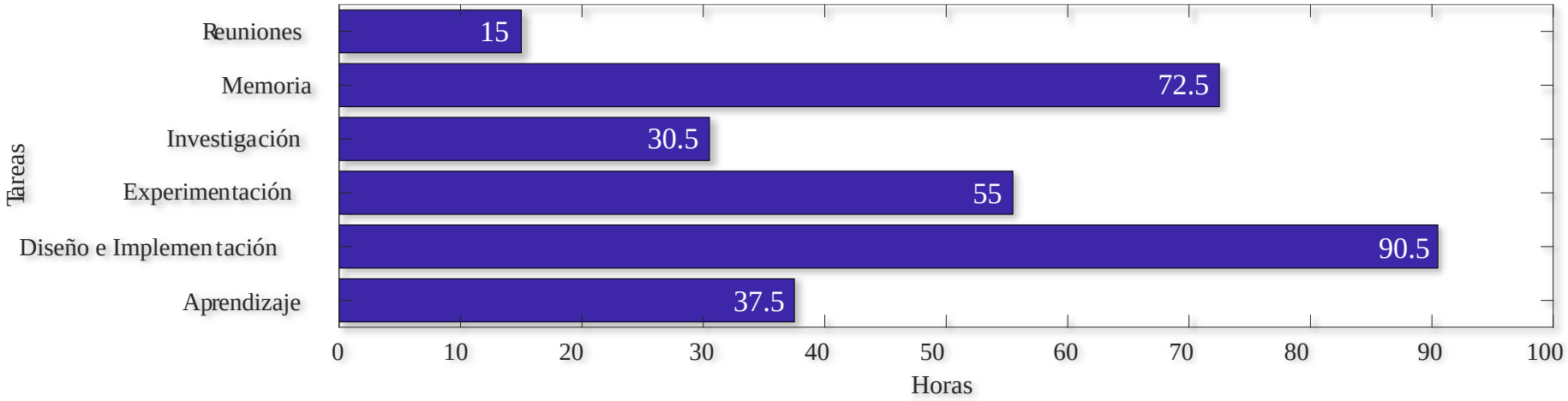
**Escuela de Ingeniería y Arquitectura**

Universidad de Zaragoza

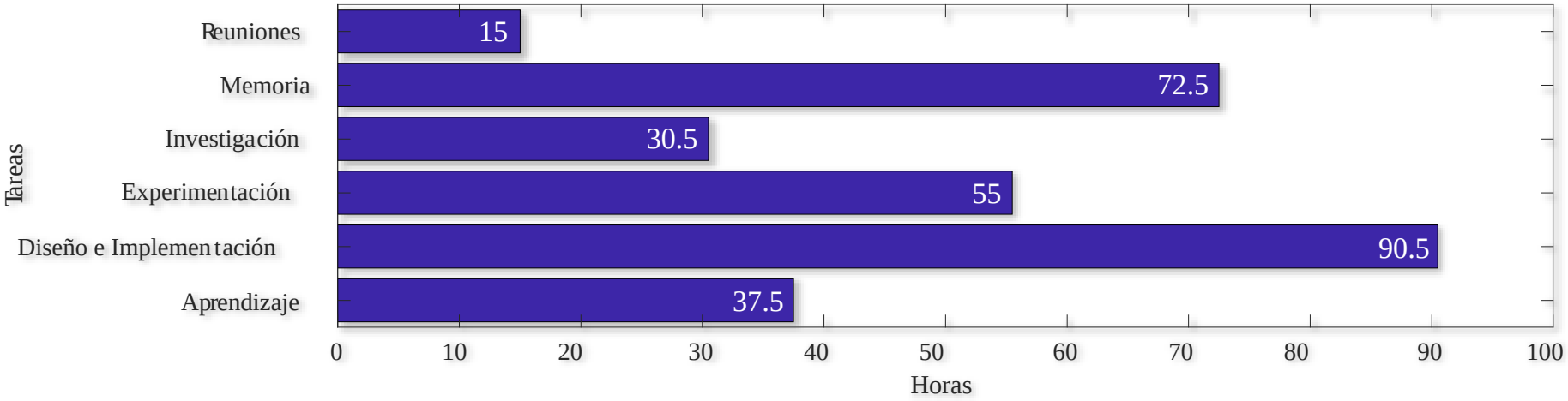
# Horas de trabajo



# Horas de trabajo



# Horas de trabajo




Total: **301** horas

Universidad Zaragoza
1542

# Bibliografía I


- **[AT17]** AV-TEST. Malware statistics. https://www.av-test.org/en/statistics/malware/, 2017. [Online; accedido 26 de Julio de 2017].
- **[SBAAN16]** N. Sarantinos, C. Benzaïd, O. Arabiat, and A. Al-Nemrat. Forensic Malware Analysis: The Value of Fuzzy Hashing Algorithms in Identifying Similarities. In *2016 IEEE Trustcom/BigDataSE/ISPA*, pages 1782-1787, Aug 2016.
- **[NMAM+16]** A. P. Namanya, Q. K. A. Mirza, H. Al-Mohannadi, I. U. Awan, and J. F. P. Disso. Detection of Malicious Portable Executables Using Evidence Combinational Theory with Fuzzy Hashing. In *2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud)*, pages 91-98, Aug 2016.
- **[AS15]** M. Arefkhani and M. Soryani. Malware clustering using image processing hashes. In *2015 9th Iranian Conference on Machine Vision and Image Processing (MVIP)*, pages 214-218, Nov 2015.


Universidad Zaragoza 1542

# Evaluación de algoritmos de fuzzy hashing para similitud entre procesos

**Iñaki Abadía Osta**

Director: Ricardo J. Rodríguez

Ponente: José Merseguer Hernáiz

Septiembre de 2017

Curso 16/17

Trabajo Fin de Grado – Grado en Ingeniería Informática

**Escuela de Ingeniería y Arquitectura**

Universidad de Zaragoza