DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO/A DE SOFTWARE

TEMA:

SISTEMA DE PREVENCIÓN DE INTRUSOS EN SITIOS WEB, USANDO INDICADORES DE COMPROMISO APLICANDO MACHINE LEARNING: CASO PRÁCTICO PHISHING GOOGLE CHROME

AUTORES:
ARMAS RUALES, JORGE ANDRES
SIMBAÑA SHUGULI ANTHONY ALEXANDER

DIRECTOR:
Ing. CORRAL DIAZ, MARIA ALEXANDRA

LATACUNGA AGOSTO, 2023

Orden del día

- Introducción
- Marco Teórico
- Implementación del Sistema
- Validación del Sistema
- Conclusiones

Orden del día

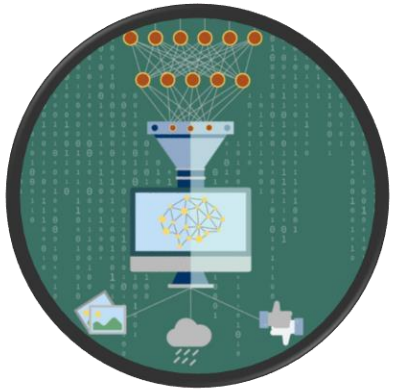
- Introducción
- Marco Teórico
- Implementación del Sistema
- Validación del Sistema
- Conclusiones

Problema

- Con el crecimiento tecnológico, el internet se ha convertido lastimosamente en el principal objetivo de ciberataques.
- Vulnerabilidad a usuarios, sistemas y amenazas que pueden generar daños financieros, robos de identidad , bancarios o personales.
- Para el año 2022, los ataques de Phishing son la segunda causa mas común de vulneración, se tuvo un total de $4.91 millones de dólares basado en el informe de Cost of a Data Breach Report de IBM

Solución

- Se propone desarrollar un Sistema de Prevención de Intrusos (IPS) para sitios web con Phishing.
- EL IPS se lo desarrollará en forma de una extensión para el navegador Google Chrome.
- Se utilizarán modelos y/o algoritmos de Machine Learning, los cuales aprenderán en base a un conjunto de características basadas en Indicadores de Compromiso (IOC) que son usadas con frecuencia para detectar sitios web con phishing y así implementar la extensión IPS.



Objetivo General

Desarrollar un sistema de prevención de intrusos en sitios web, usando indicadores de compromiso aplicando Machine Learning para mejorar la seguridad en la red al proteger información sensible: Caso Práctico Phishing Google Chrome.

Objetivos Específicos

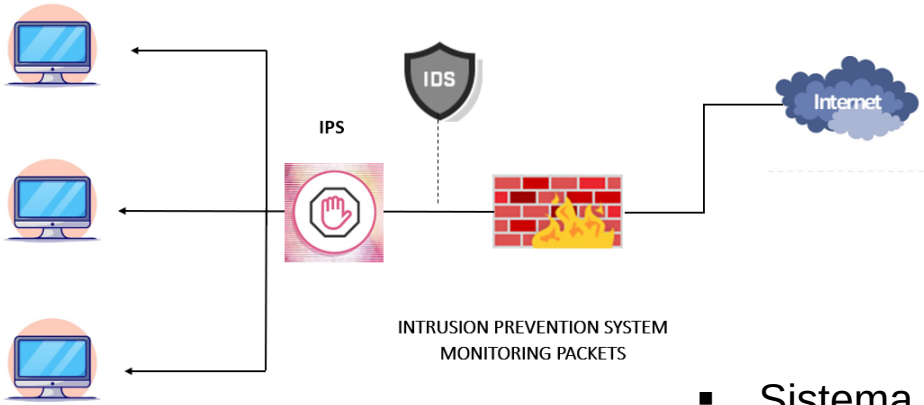
- Analizar el estado del arte sobre indicadores de compromiso y como estos pueden ayudar para la prevención de intrusos en paginas o sitios web, apoyado por phishing en motores de búsqueda- Google Chome
- Desarrollar una extensión de Google Chrome utilizando técnicas de Machine Learning para mejorar la prevención y gestión de seguridad en sitios web
- Comprobar los resultados obtenidos, analizar y ajustar los errores encontrados en los indicadores de compromiso del sistema de prevención de intrusos

- Introducción
- Marco Teórico
- Implementación del Sistema
- Validación del Sistema
- Conclusiones

Sistema de Prevención de Intrusos (IPS)

- Sistema de software o hardware que identifica y previene actividades maliciosas.

- Un IPS requiere verificar la detección de un ataque para su respectivo bloqueo. .



- Sistema de prevención de intrusos basados en firmas (SIDS).

- Sistema de prevención de intrusos basado en anomalías (AIDS).

Phishing (Ciber-ataque)

- Pretende robar información privada, posiblemente con fines ilegales.

- Técnica de Ingeniería social

- Los sitios web con phishing han evolucionado para no ser identificados.

Características para la prevención de intrusos – Phishing

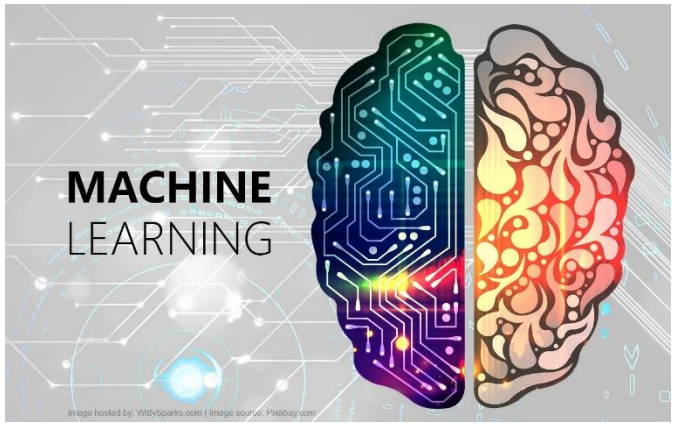
- Se determinaron los recursos de comprobación basados en Indicadores de Compromiso con la ayuda de una revisión de la literatura.
- Se seleccionaron 40 características: 30 características basadas en el contenido del sitio web y en la URL y 10 características basadas en los IOC

Indicadores de Compromiso (IOC)

Son métricas o señales que indican la presencia de una brecha de seguridad o una posible intrusión en un sistema o aplicación.

Son fundamentales para prevenir actividades maliciosas.

Modelos y/o algoritmos de Machine Learning



Su propósito es capacitar a computadoras para que puedan adquirir conocimiento a partir de un conjunto grande de datos, con el fin de la toma de decisiones (predecir o clasificar información) por si sola sin la necesidad de programarlas.

Modelos y/o algoritmos de Machine Learning

Algoritmo de aprendizaje supervisado. Alcanza una precisión máxima de 72% en la detección de phishing usando IOC

Decision Tree

Algoritmo de aprendizaje supervisado. Alcanza una precisión máxima de 83% en la detección de phishing usando IOC

Random Forest

Clasificador meta-estimador. Alcanza una precisión máxima del 83,58% en la detección de phishing.usando IOC

Ada Boost

Algoritmo de aprendizaje supervisado. Alcanza una precisión máxima del 84.66% en la detección de phishing usando IOC

Redes Bayesianas

Algoritmo de aprendizaje supervisado. Alcanza el 82,86% en la detección de phishing usando IOC

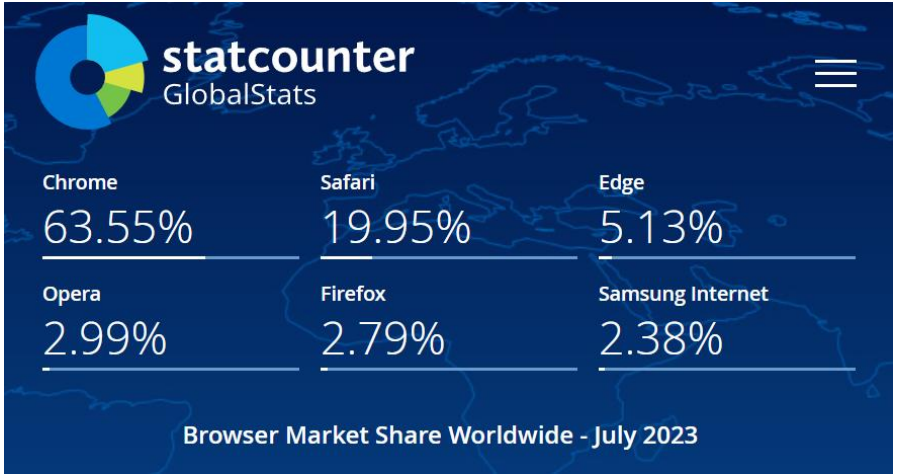
Support Vector Machines

Algoritmo optimizador. Alcanza el 84,8% en la detección de phishing usando IOC

Naïve Bayes

Extensiones Google Chrome

- Son pequeñas aplicaciones desarrolladas para mejorar la funcionalidad y personalización del navegador web Google Chome
- Google Chrome es el navegador más usado.
- Permite adaptar al navegador a sus necesidades específicas



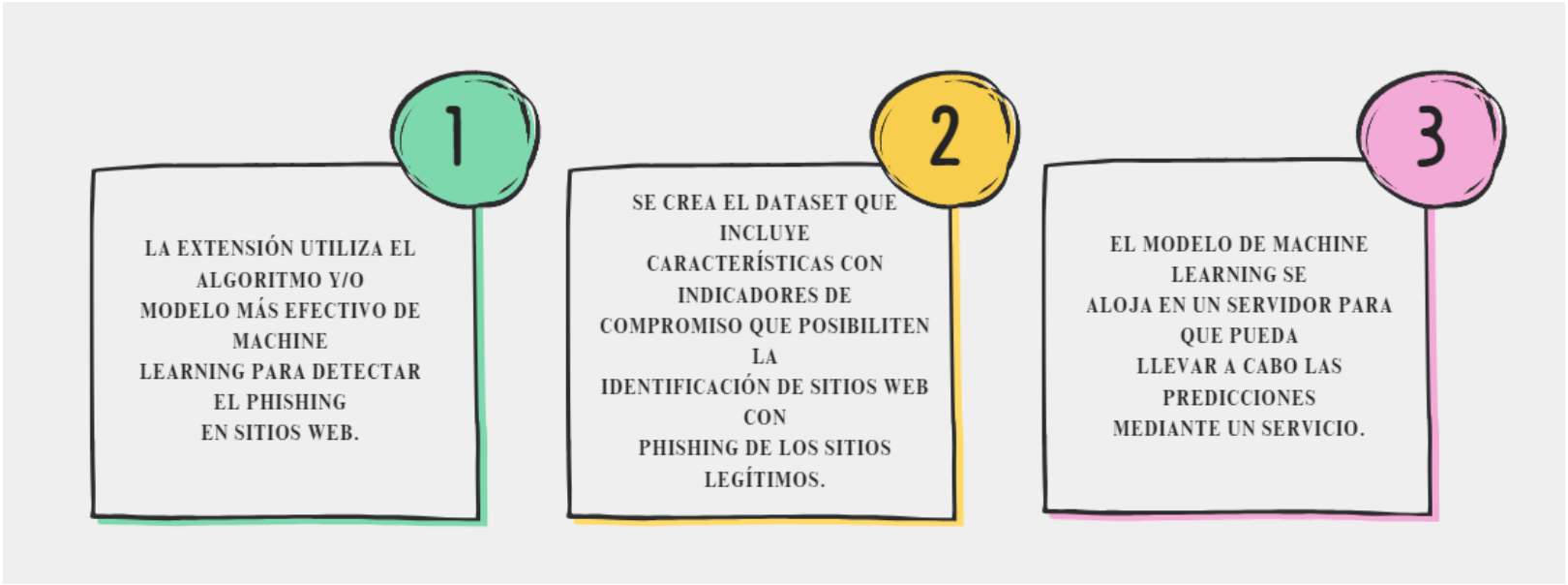
- Introducción
- Marco Teórico
- Implementación del Sistema
- Validación del Sistema
- Conclusiones

Análisis del sistema

- Historias de Usuario:

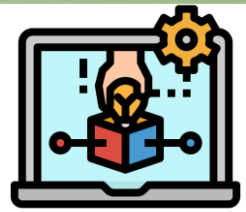
Historia de usuario 01
Quiero una extensión para el navegador Google Chrome que pueda proporcionarme información acerca de la presencia de phishing en un sitio web. Además, incorporar métodos específicos de prevención de ataques Phishing mediante IPS, detección basada en firmas y anomalías
Para disponer de un método especifico de prevención de ataques phishing, mediante IPS, detección basada en firmas y anomalías con el objetivo de aumentar protección y reducir la probabilidad de ser victimas de ataques.

Lista de Tareas



Diseño del sistema

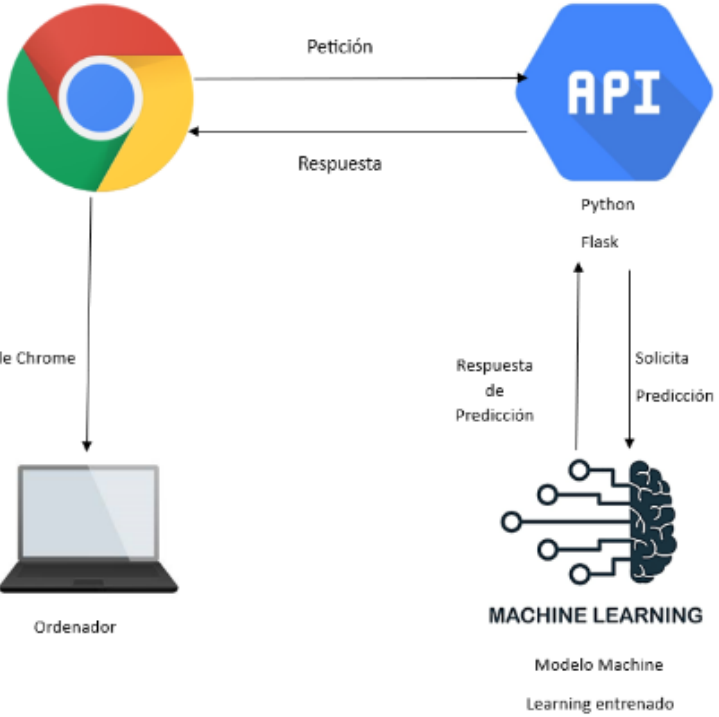
- Arquitectura Lógica con las tecnologías a usar.



Capa de Presentación	Front-End	Tecnologías	- HTML - CSS - JavaScript
Capa Lógica de Negocio	Back-End		- JavaScript
Capa de Infraestructura		Modelo	- SAV File
		Servicio	- Python - Flask

Diseño del sistema

- Arquitectura Física

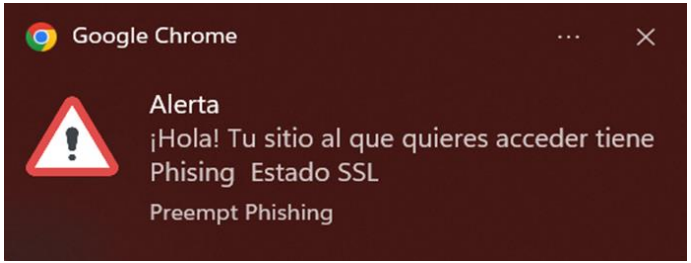


Diseño del sistema

- Mockups

Diseño del sistema

- Mockups



Desarrollo del Sistema

- Resultado del Sprint 1: Selección del mejor modelo de Machine Learning

Algoritmos/Modelos	Accuracy	Precision	Recall	f1
Random Forest	0,8400	0,8572	0,9630	0,9000
Multi-layer Perceptron classifier	0,7957	0,8466	0,9074	0,8717
Decision Tree	0,8132	0,8515	0,9289	0,8867
Ada Boost	0,6864	0,8358	0,9096	0,8678
SVM	0,7794	0,8286	0,9088	0,8607
Mezcla de Gaussianas – GMM	0,6094	0,9113	0,8482	0,8747
Naive Bayes	0,2139	0,0330	0,6864	0,04896
Redes Bayesianas	0,2096	0,0428	0,6677	0,0539
Redes Multicapa: MLP	0,8001	0,9154	0,8472	0,8763

Desarrollo del Sistema

- Resultado del Sprint 2: Creación del Dataset

-1
Phishing

1
Legítimo

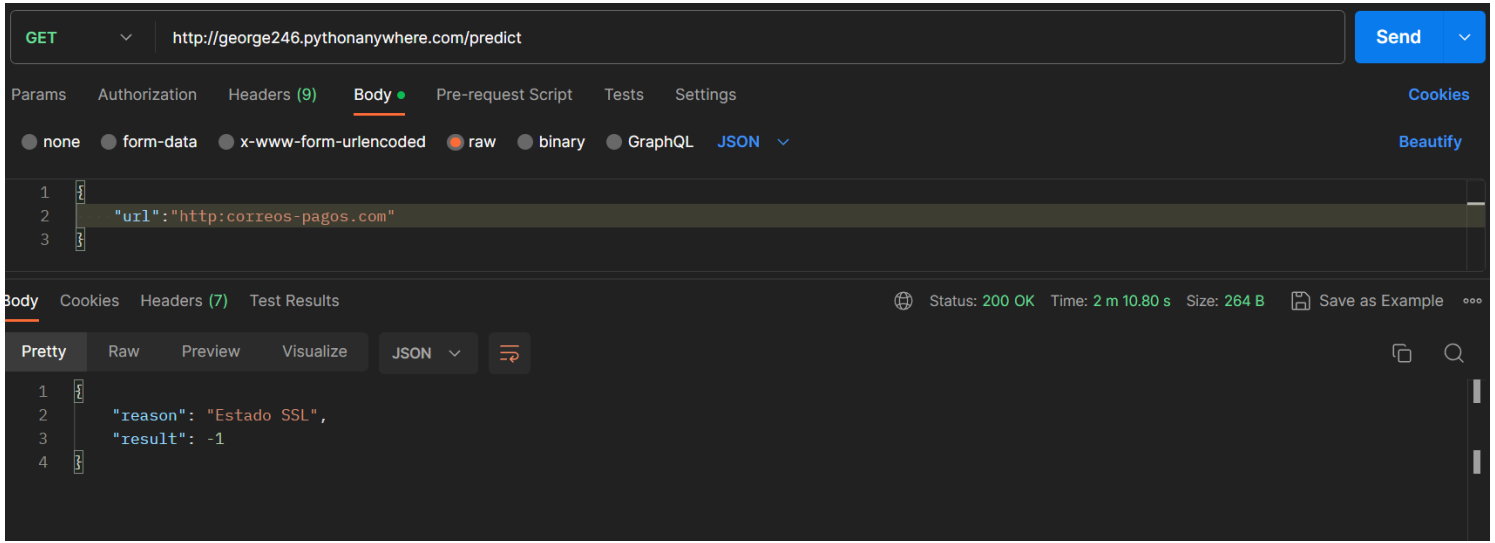
Ord.	haveIp	lengthUrl	haveAtSymbol	sslState	domainAge	slashDouble
0	1	1	1	1	-1	1
1	1	1	1	1	-1	1
2	1	1	1	1	-1	1
3	1	-1	1	1	-1	1
4	1	1	1	1	-1	1
5	1	1	1	1	-1	1

Características

Desarrollo del Sistema

- Resultado del Sprint 3: Creación de la API

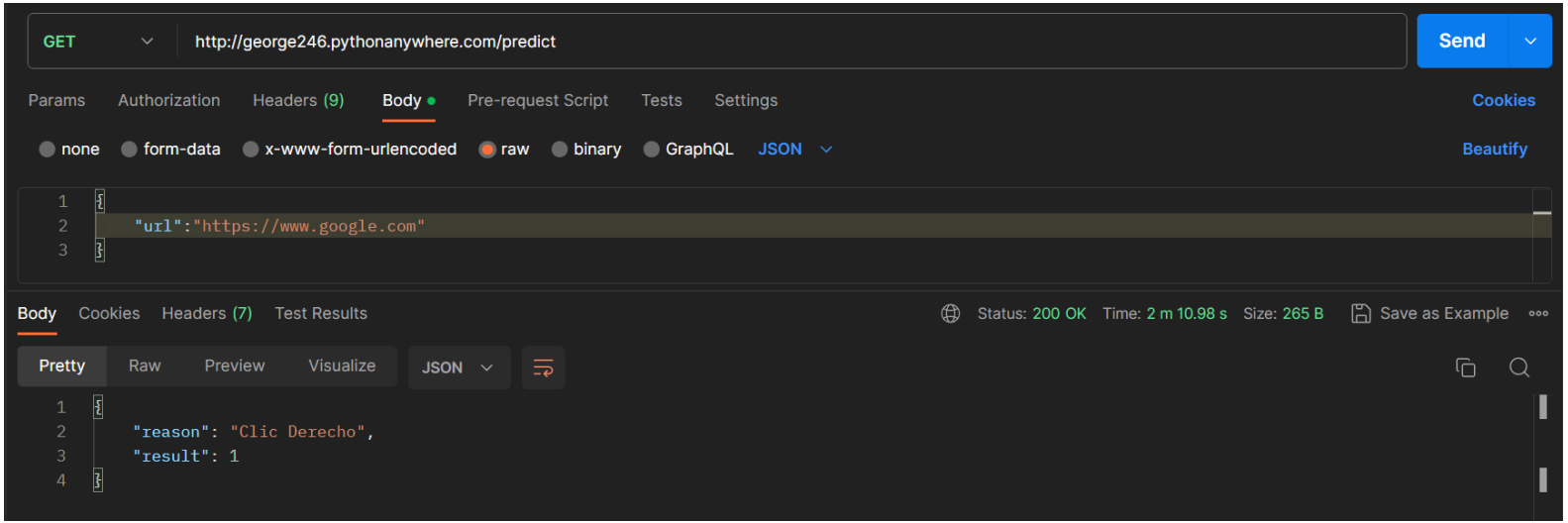
Sitio web con Phishing



Desarrollo del Sistema

- Resultado del Sprint 3: Creación de la API

Sitio web Legítimo

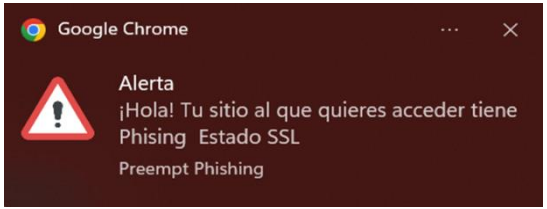


Desarrollo del Sistema

- Resultado del Sprint 4: Desarrollo de la Extensión de Google Chrome

Desarrollo del Sistema

- Resultado del Sprint 4: Desarrollo de la Extensión de Google Chrome



- Introducción
- Marco Teórico
- Implementación del Sistema
- Validación del Sistema
- Conclusiones

Validación del Sistema

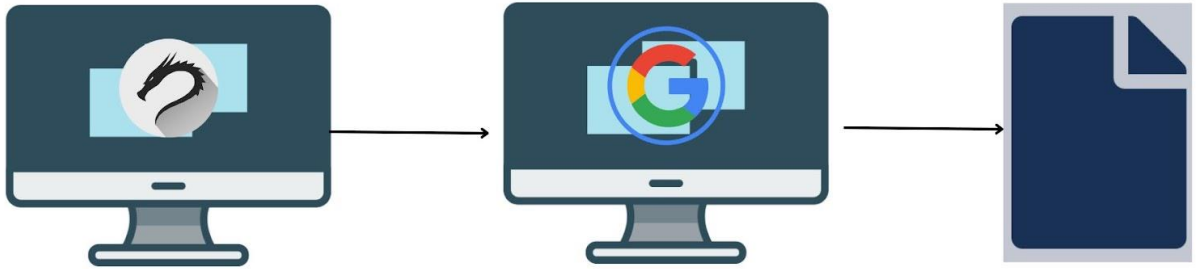
- Uso de la herramienta Zphisher (ambiente simulado)

Validación del Sistema

- Uso de la herramienta MaxPhiser (ambiente simulado)

Validación del Sistema

- Proceso de ejecución de pruebas



Con el MaxPhisher generamos el ataque Phishing

Con la extension Google Chrome se escanea el ataque y lo verifica

Se guarda los resultado obtenidos

Validación del Sistema MaxPhisher

- Se probó con 102 sitios web: 51 sitios web con phishing y 51 sitios web legítimos.

SITIO WEB	SECCIÓN DEL SITIO WEB	PRUEBAS SITIOS WEB PHISHING		PRUEBAS SITIOS WEB LEGÍTIMOS	
		RESULTADO ESPERADO	PREDICCIÓN	RESULTADO ESPERADO	PREDICCIÓN
Netflix	Tradicional Login Page	**Phishing**	**Phishing**	**Legítimo**	**Phishing**

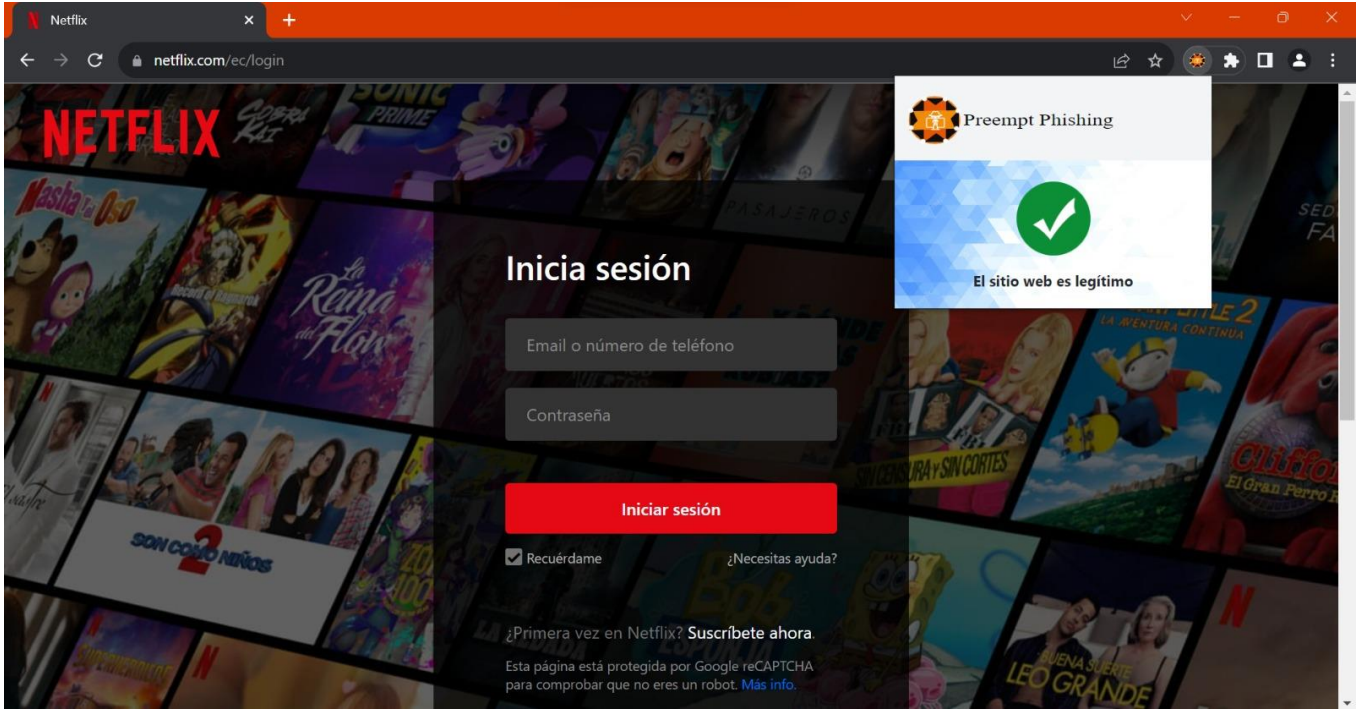
Validación del Sistema Zphisher

- Se probó con 70 sitios web: 35 sitios web con phishing y 35 sitios web legítimos.

SITIO WEB	SECCIÓN DEL SITIO WEB	PRUEBAS SITIOS WEB PHISHING		PRUEBAS SITIOS WEB LEGÍTIMOS	
		RESULTADO ESPERADO	PREDICCIÓN	RESULTADO ESPERADO	PREDICCIÓN
Netflix	Tradicional Login Page	**Phishing**	**Phishing**	**Legítimo**	**Legitimo**

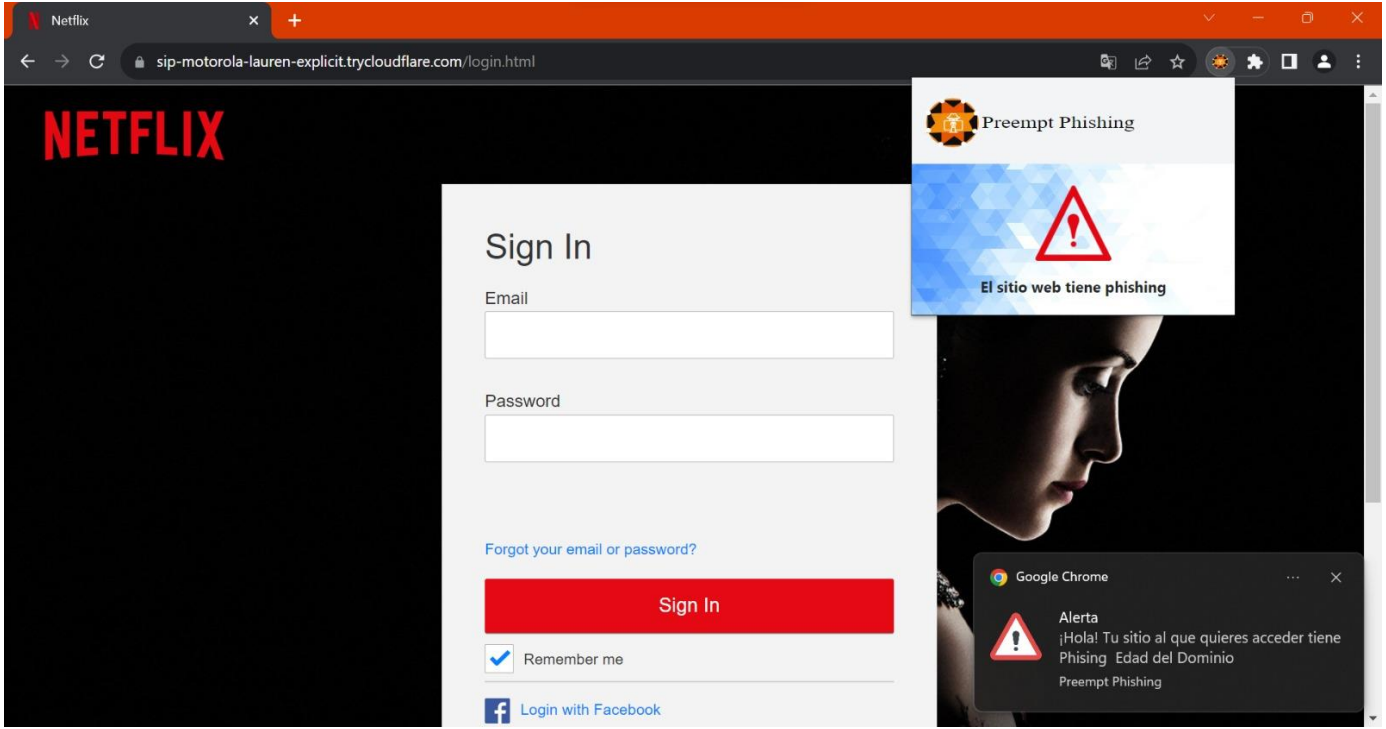
Validación del Sistema

- Se muestra un análisis de un sitio web cuando es legítimo



Validación del Sistema

- Se muestra un análisis de un sitio web cuando tiene phishing



Validación del Sistema

- Obtención de datos para validar el sistema

Matriz de confusión

	POSITIVOS	NEGATIVOS
POSITIVOS	Phishing clasificados correctamente (VP)	Legítimos mal clasificados (FP)
NEGATIVOS	Phishing mal clasificados (FN)	Legítimos clasificados correctamente (VN)

Métricas de evaluación

MÉTRICA	FÓRMULA
ACCURACY	$\frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$
PRECISION	$\frac{VP}{VP + FP}$
RECALL	$\frac{VP}{VP + FN}$
F1	$F1 = 2 * \frac{precisión * recall}{precisión + recall}$

Validación del Sistema

- Obtención de las métricas de evaluación

CAMPO DE ENTRENAMIENTO				CAMPO SIMULADO/REAL				
ACCURACY	PRECISION	RECALL	F1		ACCURACY	PRECISION	RECALL	F1
84%	85.72%	96.3%	90%	Zphihser	84%	82%	85%	83%
				MaxPhiser	86%	92%	82%	86%

Análisis de resultados

- Se probó en un campo simulado/real con Zphisher y MaxPhisher.

- Se obtuvo en la métrica Accuracy el valor más alto de 86% y el más bajo con 84%, valores que están aproximadamente dentro de los valores encontrados en la literatura (83%) de Accuracy (Noor et al., 2019) respectivamente. Por lo tanto, el IPS implementado para evitar ataques Phishing presenta resultados que están dentro del rango aceptable de predicciones.

- Introducción
- Marco Teórico
- Implementación del Sistema
- Validación del Sistema
- Conclusiones

Conclusiones

El IPS desarrollado (Preempt Phishing) se entrenó con un dataset de 13,192 sitios web (3,987 sitios web con Phishing (30,22%) y 9,205 sitios web legítimos (69,78%)).

Se diseñó e implementó un sistema de prevención de Phishing.

Para validar el IPS (Preempt Phishing) implementado se utilizó las herramientas Zphiser y MaxPhiser

Conclusiones

Utilización de Indicadores de Compromiso para la obtención respectiva en las URL ingresas para mejorar efectividad en la precisión.

La extensión desarrollada se coloca en marcha en un entorno real, por lo cual para el mejoramiento de la misma se debe de usar un conjunto de datos (datasets) actualizados y realizar el mismo procedimiento.

Referencias

- Noor, U., Anwar, Z., Amjad, T., y Choo, K. K. R. (2019). A machine learning based FinTech cyber threat attribution framework using high-level indicators of compromise. Future Generation Computer Systems, 96, 227-242

Software
DOMINA EL MUNDO

Gracias por su atención

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA