



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TÍTULO

Enfoque neuro-difuso para la detección de ataques DDoS en entornos IoT
aplicados al monitoreo de bioseñales.

AUTOR

Parra Fernández, Angela María

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del grado académico en
MAGÍSTER EN CIBERSEGURIDAD

TUTOR

Bayas Sampedro, Marcia Marisol

Santa Elena, Ecuador

Año 2026



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. Alicia Andrade Vera, Mgtr.
COORDINADORA DEL
PROGRAMA**

**Ing. Marcia Bayas Sampedro, Ph.D.
TUTOR**

**Ing. Jaime Orozco Iguasnia, Mgtr.
DOCENTE
ESPECIALISTA**

**Ing. Daniel Quirumbay Yagual, Mgtr.
DOCENTE
ESPECIALISTA**

**Abg. Rivera González María, Mgtr.
SECRETARIA GENERAL
UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Parra Fernández Angela María, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Ciberseguridad.

Santa Elena, 24 de abril de 2026

TUTOR

Ing. Marcia Marisol Bayas Sampedro, Ph.D.



UPSE

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Angela María Parra Fernández

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, ENFOQUE NEURO-DIFUSO PARA LA DETECCIÓN DE ATAQUES DDOS EN ENTORNOS IOT APLICADOS AL MONITOREO DE BIOSEÑALES previo a la obtención del título en Magíster en Ciberseguridad, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, 24 de abril de 2026

EL AUTOR

Parra Fernández Angela María



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

AUTORIZACIÓN

Yo, Parra Fernández Angela María

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de artículos profesionales de alto nivel con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, 24 de abril de 2026

EL AUTOR

Parra Fernández Angela María



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**Enfoque neuro-difuso para la detección de ataques DDoS en entornos IoT
aplicados al monitoreo de bioseñales.**

Autor: Angela Maria Parra Fernandez

Tutor: Marcia Marisol Bayas Sampedro

RESUMEN

Los ataques de denegación de servicio distribuido (DDoS) representan una amenaza crítica para la disponibilidad del Internet de las Cosas Médicas (IoMT). Este artículo propone un sistema de detección de intrusiones (IDS) basado en un enfoque híbrido neurodifuso para identificar ataques DDoS en entornos IoMT. La arquitectura combina un conjunto de árboles de decisión, un mecanismo de suavizado sigmooidal y un metaclasificador neuronal multicapa, lo que permite modelar relaciones no lineales entre el tráfico legítimo y el malicioso sin necesidad de reglas difusas explícitas ni un mecanismo formal de inferencia difusa. La evaluación se realizó utilizando el conjunto de datos público DoS/DDoS-MQTT-IoT, ampliado mediante la incorporación de tráfico legítimo generado por dispositivos de monitorización de electrocardiografía (ECG). El enfoque propuesto alcanzó un área bajo la curva ROC (AUC) de 0,904 y una puntuación F1 de 0,823. Finalmente, el IDS se integró en un sistema de detección y prevención de intrusiones (IDPS) capaz de detectar patrones de tráfico anómalos en tres segundos y bloquear automáticamente las direcciones IP.

Palabras claves: DDoS; IoMT; IPDS



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**Neuro-Fuzzy Approach for Detecting DDoS Attacks in IoT Environments Applied
to Biosignal Monitoring**

Autor: Parra Fernández Angela María

Tutor: Marcia Marisol Bayas Sampedro

ABSTRACT

Distributed denial-of-service (DDoS) attacks pose a critical threat to the availability of the Internet of Medical Things (IoMT). This paper proposes an intrusion detection system (IDS) based on a hybrid neuro-fuzzy-inspired approach to identify DDoS attacks in IoMT environments. The architecture combines an ensemble of decision trees, a sigmoidal smoothing mechanism, and a multilayer neural meta-classifier, enabling the modeling of nonlinear relationships between legitimate and malicious traffic without requiring explicit fuzzy rules or a formal fuzzy inference mechanism. The evaluation was conducted using the public DoS/DDoS-MQTT-IoT dataset, which was extended by incorporating legitimate traffic generated by electrocardiography (ECG) monitoring devices to approximate real operational IoMT conditions. The model was validated using stratified cross-validation and bootstrap procedures. In the extended IoMT scenario including ECG traffic, the proposed approach achieved an area under the ROC curve (AUC) of 0.904 and an F1 score of 0.823. Finally, the IDS was integrated into an intrusion detection and prevention system (IDPS) capable of detecting anomalous traffic patterns within three seconds and automatically blocking malicious IP addresses after repeated detections.

Keywords: DDoS; IoMT; IPS.



UPSE

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**ENFOQUE NEURO-DIFUSO PARA LA DETECCIÓN DE ATAQUES DDOS EN
ENTORNOS IOT APLICADOS AL MONITOREO DE BIOSEÑALES**

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PARA PUBLICACIÓN

 **technologies**
an Open Access Journal by MDPI

IMPACT FACTOR 3.6 CITESCORE 8.5

CERTIFICATE OF ACCEPTANCE

The certificate of acceptance for the manuscript (**technologies-4175907**) titled:
Neuro-Fuzzy approach for detecting DDoS attacks in IoT environments applied to biosignal monitoring

Authored by:
Angela Maria Parra; Marcia Marisol Bayas

was accepted in *Technologies* (ISSN 2227-7080) on 14 April 2026

 MDPI
Basel, April 2026

S. Tochev
Stefan Tochev
Chief Executive Officer

Nombre de la revista	Technologies Scopus, cuartil Q1. https://www.mdpi.com/journal/technologies/special_issues/X497HTOQCA https://www.mdpi.com/2227-7080/14/5/253
----------------------	--