

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNO SIN FINANCIAMIENTO PII-DETRI-2019-06
"Segmentación y clasificación automática de las principales regiones de las páginas de artículos científicos digitales mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático"

En la ciudad de Quito D.M., a los ocho días del mes de noviembre de dos mil veintiuno, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento **PII-DETRI-2019-06 "Segmentación y clasificación automática de las principales regiones de las páginas de artículos científicos digitales mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Felipe Leonel Grijalva Arévalo** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Interno Sin Financiamiento PII-DETRI-2019-06**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) Mediante Memorando Nro. EPN-DETRI-2019-1144-M del 6 de noviembre de 2019, el Jefe del Departamento de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de la Información, remite al Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación la propuesta de Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento "**Segmentación y clasificación automática de las principales regiones de las páginas de artículos científicos digitales mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático**" presentada por el Dr. Felipe Grijalva.
- b) Mediante Memorando Nro. EPN-DI-2019-0743-M del 19 de noviembre de 2019, la Dirección de Investigación notifica al Jefe de DETRI el registro del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento "**Segmentación y clasificación automática de las principales regiones de las páginas de artículos científicos digitales mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático**", con código PII-DETRI-2019-06, fecha de inicio 25 de noviembre de 2019 y fecha de finalización 24 de noviembre de 2020.
- c) Mediante Memorando Nro. EPN-CIIV-2020-0315-M del 25 de noviembre de 2020, el Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. Felipe Grijalva la Resolución Nro. RCIIV-251-2020, mediante la cual se aprueba la prórroga técnica del Proyecto de Investigación Internos sin Financiamiento PII-DETRI-2019-06, y se indica que la nueva fecha de finalización del proyecto es el 24 de febrero de 2021.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	<i>PII-DETRI-2019-06</i>
Nombre del Proyecto	<i>Segmentación y clasificación automática de las principales regiones de las páginas de artículos científicos digitales mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático</i>
Director del Proyecto	<i>FELIPE LEONEL GRIJALVA AREVALO</i>
Colaborador externo	<i>JUAN CARLOS RODRIGUEZ GUERRA</i>
Departamento	<i>Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de la Información</i>
Línea de Investigación	<i>• Multimedia</i>

Objetivo	<i>Segmentar y clasificar en forma automática las principales regiones de las páginas de artículos científicos digitales, mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático</i>
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Fecha de Inicio: 25 de noviembre de 2019• Fecha de fin planeada: 24 de noviembre de 2020• Prórroga técnica: hasta el 24 de febrero de 2021• Duración total: 15 meses
Presupuesto	\$ 00,00 USD
Entrega del Informe Final	12 de octubre de 2021

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-PII-DETRI-2019-06-2021-0001-M entregado el 12 de octubre de 2021, el Dr. Felipe Grijalva, Director del Proyecto PII-DETRI-2019-06, presenta el Informe Final del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, que se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Inicialmente se utilizó una base de datos pública que contemplaba sólo regiones de tabla. Las limitaciones de esta base fueron el punto de partida para la construcción de una nueva base de datos que incorpore además de regiones de tablas, regiones de figuras, ecuaciones, etc. Aunque la cantidad de instancias de la base de datos es considerable, pues se construyó a partir de más de 11000 artículos científicos, la calidad de la misma es el aspecto que más se cuidó en el proceso de construcción. Dicha calidad fue garantizada por varios procesos de depuración automáticos y manuales con la ayuda de curadores de datos humanos, lo cual permitió que el ruido en la base de datos sea mínimo. Sin embargo, cabe notar que pueden existir todavía errores en la etiquetación debido a aspectos como el uso incorrecto del lenguaje LaTeX por parte del creador del artículo científico.
- Los resultados obtenidos por este enfoque de segmentación y clasificación fueron alentadores. Sin embargo, una de las debilidades de este algoritmo es la dependencia que existe entre la etapa de los espectrogramas y el segmentador de regiones. Esto implica que para mantener un desempeño alto del clasificador basado en la red neuronal convolucional, las regiones deben ser antes segmentadas correctamente. En ese contexto, el análisis de técnicas de segmentación más robustas es una posible línea de investigación futura. Por otro lado, un trabajo futuro podría considerar las ecuaciones embebidas que no fueron consideradas en este proyecto usando tanto la fase como la magnitud de los momentos de Zernike.
- Este enfoque presenta un mejor desempeño que el trabajo usado como referencia del estado del arte en términos de exactitud y costo computacional. Un aporte de este proyecto es que, a diferencia de trabajos previos, se evalúa el desempeño de un sistema completo de detección y segmentación del diseño de páginas.

PRODUCTOS:

- Artículo presentado en formato de la Revista Politécnica: *"Aprendizaje Profundo en el Dominio Tiempo-Frecuencia para el Análisis del Diseño de Documentos"*; Grijalva Felipe, Santos Erick, Acuña Byron, Larco Julio, Rodríguez Juan Carlos.
- Charla virtual de difusión a la comunidad politécnica: *"Segmentación y clasificación automática de las principales regiones de las páginas de artículos científicos digitales mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático"*; Felipe Grijalva; a través de plataforma Zoom, en la clase DIE706 del Doctorado de Ingeniería Eléctrica; mayo 2021.
- Proyecto de titulación en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones: *"Desarrollo de un algoritmo para clasificar de forma automática las regiones de texto, figura y tabla de las páginas de artículos científicos digitales, mediante técnicas de Visión Artificial"*; Santos Morocho Erick Bolívar; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21463>; marzo 2021.
- Proyecto de titulación en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones: *"Construcción de una base de datos para análisis del diseño de documentos digitales"*; Gallardo Albarracín Marco Fernando; defensa oral en octubre 2021.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DETRI-2019-06 no contó con asignación presupuestaria.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DETRI-2019-06 *"Segmentación y clasificación automática de las principales regiones de las páginas de artículos científicos digitales mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático"*.

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los ocho días del mes de noviembre de dos mil veintiuno.



Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación



Dr. Felipe Grijalva
Director del Proyecto
PII-DETRI-2019 -06

Recibido
23 Dic 2021

sp/cr

Página 3 de 3

