



DETECCIÓN DE EPISODIOS DE APNEA DEL SUEÑO POR MEDIO DE UN MODELO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO CON DATOS DE PSG

Presentado por:
Liliam Zamanta Estupiñan
Sebastián García Morales
Laura Esperanza Vargas

APNEA DEL SUEÑO

La apnea del sueño obstructiva es un trastorno en el que la respiración se interrumpe repetidamente durante el sueño por el bloqueo de las vías respiratorias.

¿Por qué ocurre?

- Relajación excesiva de los músculos de la garganta.
- Factores: obesidad, edad, alcohol, anatomía.

Apneas en las que nos enfocamos:

CA: Central Apnea

OA: Obstructive Apnea

OBJETIVOS

Detectar episodios de apnea del sueño en adultos por medio de un modelo de aprendizaje automático con datos de polisomnografía.

01

Seleccionar características de los datos de ISRUC-Sleep dataset por medio de estadística descriptiva

02

Desarrollar un modelo de aprendizaje automático, a partir de lo encontrado en la literatura, que detecte eventos de apnea del sueño.

03

Medir la precisión y la capacidad de generalización del modelo utilizando métricas adecuadas, como la precisión, la sensibilidad y la especificidad.

A decorative geometric pattern composed of blue lines and diamond shapes. The pattern forms a rectangular frame around the central text, with additional diamond shapes and lines extending from the corners. Four blue four-pointed stars are placed at the intersections of the lines: one at the top-left, one at the top-right, one at the bottom-left, and one at the bottom-right.

M E T O D O L O G Í A

BASE DE DATOS

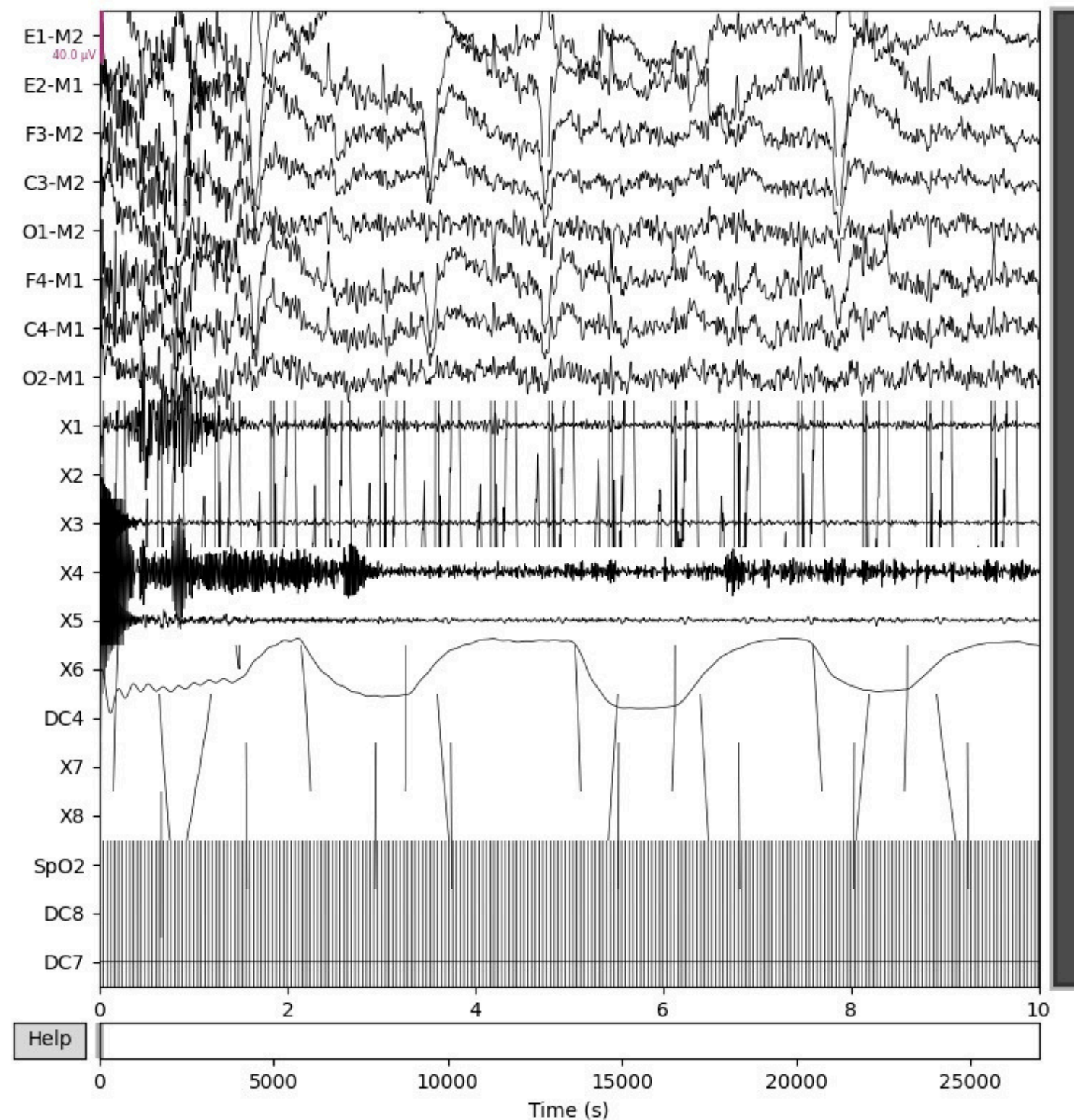
ISRUC-SLEEP Dataset

Universidad de Coimbra Portugal-Instituto de sistemas y robótica

Sub-grupo 1	100 sujetos 55 hombres-45 Mujeres 20-85 años	Una adquisición por sujeto	La mayoría de sujetos tienen trastornos del sueño u otras patologías como epilepsia
Sub-grupo 2	8 sujetos 6 hombres- 2 mujeres 26-79 años	Dos adquisiciones por sujeto	Todos los sujetos presentan trastornos del sueño
Sub-grupo 3	10 sujetos 9 hombres- 1 Mujer 30-58 años	Una adquisición por sujeto	Sujetos sanos

BASE DE DATOS

Polisomnografía



Canales

- 1-4 EOG
- 5-8 EEG
- 9 EMG del menton
- 10 ECG
- 11 EMG pierna derecha
- 12 EMG pierna izquierda
- 13 Ronquidos
- 14 -15 Flujo de aire
- 16-17 Esfuerzo abdominal
- 18 SpO2
- 19-20 Posición del cuerpo

CARACTERÍSTICAS ESCOGIDAS

Eventos y su significado

- L Out: Lights Out
- L ON: Lights On
- MChg: Montage Change
- PLM: Periodic Leg Movement
- Awake: Awakening
- CH: Central Hypopnea
- **CA: Central Apnea** → 362
- LM: Leg Movement
- MP: Movement Periodic
- OH: Obstructive Hypopnea
- **OA: Obstructive Apnea** → 1374
- REM, Aw: Awakening in REM
- AR: Arousal

No eventos = 12952 → 1736


Canales seleccionados: 13-18

Channel Number	Type of Signal	Label	Frequency Rate (Hz)	Butterworth Notch Filter	Description
1	EOG	LOC-A2	200	0.3 Hz–35 Hz, 50 Hz	Left eye movements
2	EOG	ROC-A1	200	0.3 Hz–35 Hz, 50 Hz	Right eye movements
3	EEG	F3-A2	200	0.3 Hz–35 Hz, 50 Hz	Brain channels with references A1 and A2, placed in the left and right ear lobes
4	EEG	C3-A2	200	0.3 Hz–35 Hz, 50 Hz	Brain channels with references A1 and A2, placed in the left and right ear lobes
5	EEG	O1-A2	200	0.3 Hz–35 Hz, 50 Hz	Brain channels with references A1 and A2, placed in the left and right ear lobes
6	EEG	F4-A1	200	0.3 Hz–35 Hz, 50 Hz	Brain channels with references A1 and A2, placed in the left and right ear lobes
7	EEG	C4-A1	200	0.3 Hz–35 Hz, 50 Hz	Brain channels with references A1 and A2, placed in the left and right ear lobes
8	EEG	O2-A1	200	0.3 Hz–35 Hz, 50 Hz	Brain channels with references A1 and A2, placed in the left and right ear lobes
9	Chin EMG	X1	200	10 Hz–70 Hz, 50 Hz	Chin EMG, placed between the chin and the lower lip
10	ECG (EKG)	X2	200	50 Hz	Electrocardiographic
11	Leg-1 EMG	X3	200	10 Hz–70 Hz, 50 Hz	Left leg movement
12	Leg-2 EMG	X4	200	10 Hz–70 Hz, 50 Hz	Right leg movement
13	Snore	X5	200	10 Hz–70 Hz, 50 Hz	Snore (derived)
14	Flow-1	X6	12.5		Airflow (pressure based)
15	Flow-2	DC3	25		Airflow (pressure based)
16	Abdominal Effort	X7	25		Abdominal efforts
17	Abdominal Effort	X8	25		Abdominal efforts
18	Pulse Oximetry	SaO2	12.5		Pulse oximetry (SaO2)
19	Body Position	DC8	25		Body position (BPOS)

Características escogidas por la naturaleza de la enfermedad

CARACTERÍSTICAS ESCOGIDAS

**Canales seleccionados
inicialmente : 13-18**



13	Snore	X5	200	10 Hz–70 Hz, 50 Hz	Snore (derived)
14	Flow-1	X6	12.5		Airflow (pressure based)
15	Flow-2	DC3	25		Airflow (pressure based)
16	Abdominal Effort	X7	25		Abdominal efforts
17	Abdominal Effort	X8	25		Abdominal efforts
18	Pulse Oximetry	SaO2	12.5		Pulse oximetry (SaO2)

No todas las señales tenían todos los canales

● Combinaciones en No_Events:
['X5', 'X6', 'X7', 'X8']: 12891 archivos
['X5', 'X6', 'DC3', 'X7', 'X8', 'SaO2']: 4446 archivos
['X5', 'X6', 'DC3', 'X7', 'X8']: 285 archivos

● Combinaciones en Events (oa + ca):
['X5', 'X6', 'X7', 'X8']: 581 archivos
['X5', 'X6', 'DC3', 'X7', 'X8', 'SaO2']: 456 archivos
['X5', 'X6', 'DC3', 'X7', 'X8']: 1 archivos

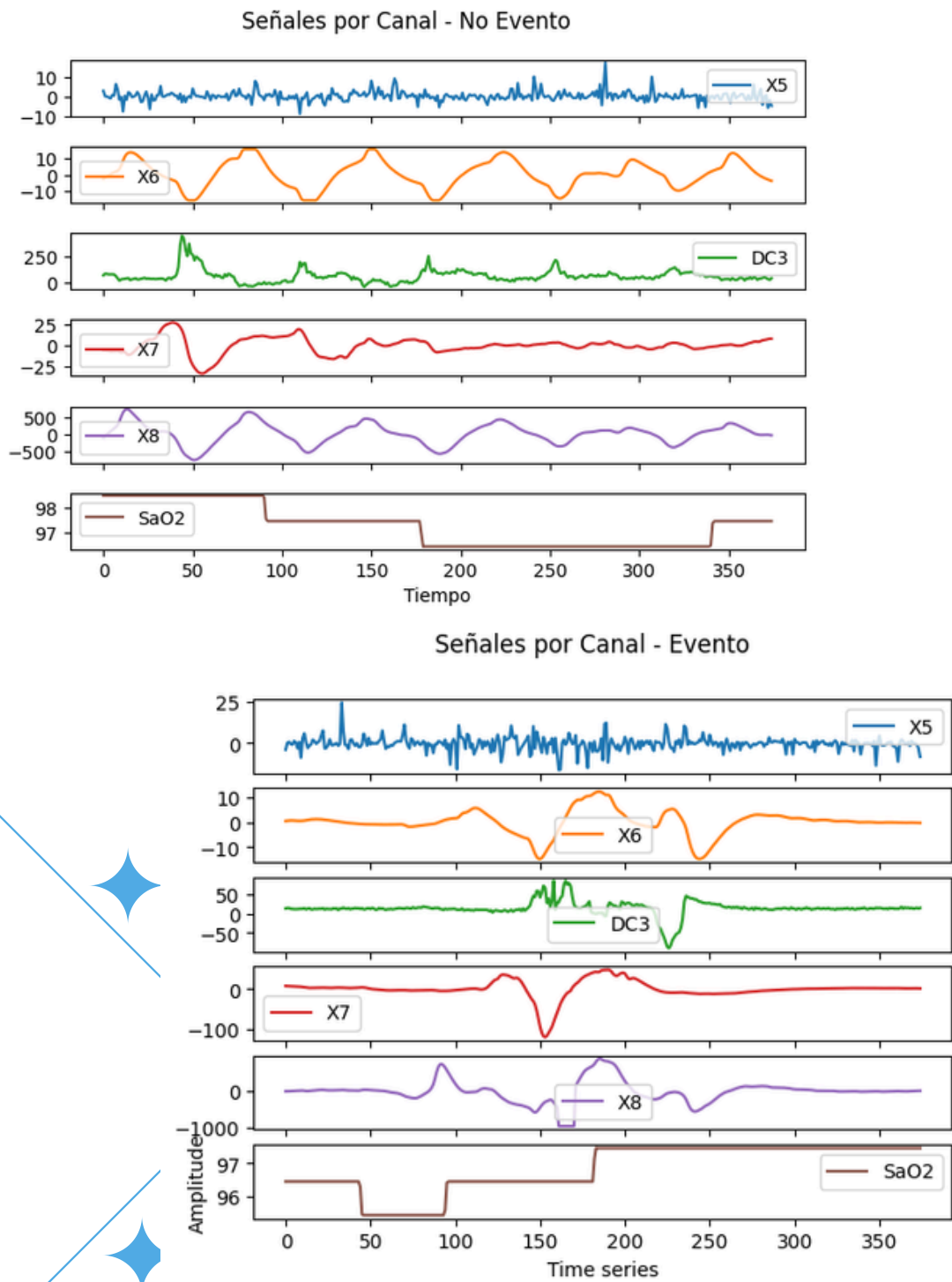


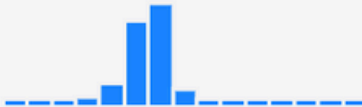



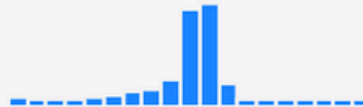

Archivos en Eventos: 454
Archivos en No_eventos: 456

Características escogidas por la naturaleza de la enfermedad

CARACTERÍSTICAS ESCOGIDAS

Archivo .csv como entrada al modelo con canales escogidos



# X5	# X6	# DC3	# X7	# X8	# SaO2	
Missing: 0 (0%) Distinct: 269 (72%)	Missing: 0 (0%) Distinct: 271 (72%)	Missing: 0 (0%) Distinct: 271 (72%)	Missing: 0 (0%) Distinct: 127 (34%)	Missing: 0 (0%) Distinct: 257 (69%)	Missing: 0 (0%) Distinct: 355 (95%)	
						
Min -16.20233463... Max 24.62568093...	Min -14.86814679... Max 12.32025635...	Min -90.69153887... Max 85.87737850...	Min -119.0754558... Max 47.90969710...	Min -979.0 Max 893.0135194934005	Min 95.41924162... Max 97	
0	-3.8941634241245136	0.4924391546501869	13.153734645609218	7.629236285954071	-10.77071793698024	96.43854
1	0.2521400778210116	0.5793545433737698	14.218814373998628	7.438559548332952	-10.59145494773785	96.43854
2	0.8124513618677043	0.6667582207980468	14.218814373998628	7.390890363927673	-8.470176241702907	96.43854
3	-0.4762645914396887	0.6975204089417868	12.067353322652018	7.343221179522393	-5.33307392996109	96.43854
4	-0.7750972762645915	0.6975204089417868	12.067353322652018	7.247882810711833	-1.688059815365835	96.43854
5	1.3540856031128403	0.6462500953688869	11.279194323643855	7.009536888685435	0.9112535286488136	96.43854
6	0.4202334630350194	0.5793545433737698	11.279194323643855	6.771190966659037	4.018478675516899	96.43854
7	-3.016342412451362	0.5437094682230869	11.534813458457313	6.43750667582208	6.976317998016327	96.43854
8	0.756420233463035	0.5280842298008698	12.067353322652018	6.056153200579844	8.500053406576638	96.43854
9	-8.6568093385214	0.5280842298008698	12.067353322652018	5.627130540932327	9.665262836652172	96.43854
10	3.016342412451362	0.5642175936522469	12.344274052033263	5.055100328068972	10.232928969253072	96.43854
11	5.94863813229572	0.6462500953688869	13.686274509803924	4.483070115205615	3.2117952239261465	96.43854
12	0.7937743190661478	0.7692988479438468	10.725352864881362	3.7203631647211415	-2.3154802777141987	96.43854
13	-2.7922178988326847	0.9026016632333868	12.621194781414513	3.005325398641947	-4.167864499885558	96.43854
14	-1.5035019455252918	1.0256504158083466	13.686274509803924	2.766979476615549	-1.0606393530174716	96.43854
15	-0.5883268482490273	1.1076829175249867	10.725352864881362	2.719310292210269	2.8831464103150988	96.43854
16	2.1198443579766537	1.1589532310978867	10.725352864881362	2.909987029831388	9.09759670405127	96.43854
17	4.23037142006615	1.101500302408601	10.621194781414513	2.853001500017007	11.681010250007705	96.43854



MODELOS DE PRUEBA

Revisión bibliográfica



PARÁMETROS DE LOS MODELOS

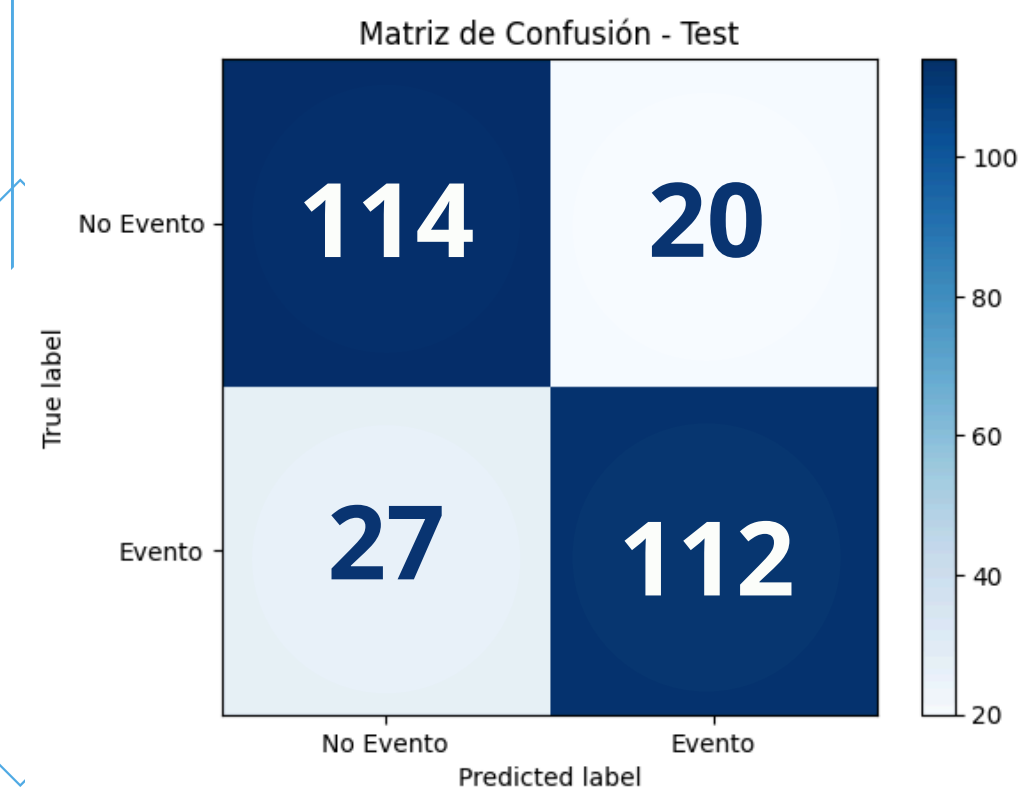
Parámetro	CNN	MLP
Capas	4 (2 CNN y 2 Densas)	32 capas
Función de activación	relu y sigmoide	relu
Neuronas	64 y 1 en las capas densas	16 neuronas
Batch size	32	32
Épocas	30	30
Learning rate	default	inicia en 0,001
Optimizador	'adam'	'adam'

Parámetro	SVM
C (regulación)	4,642
'gamma' (coef. kernel)	'scale' (1/#carac*var)
kernel	'rbf' (radial)
GridSearchCV	Técnica de validación cruzada

A decorative border composed of thin blue lines and diamond shapes. The border is rectangular, with the top and bottom edges featuring a series of overlapping diamonds. The left and right edges are simple vertical lines. The word "RESULTADOS" is centered within this frame.

RESULTADOS

RED NEURONAL CONVOLUCIONAL



MÁQUINA DE SOPORTE VECTORIAL



PERCEPTRÓN MULTICAPA

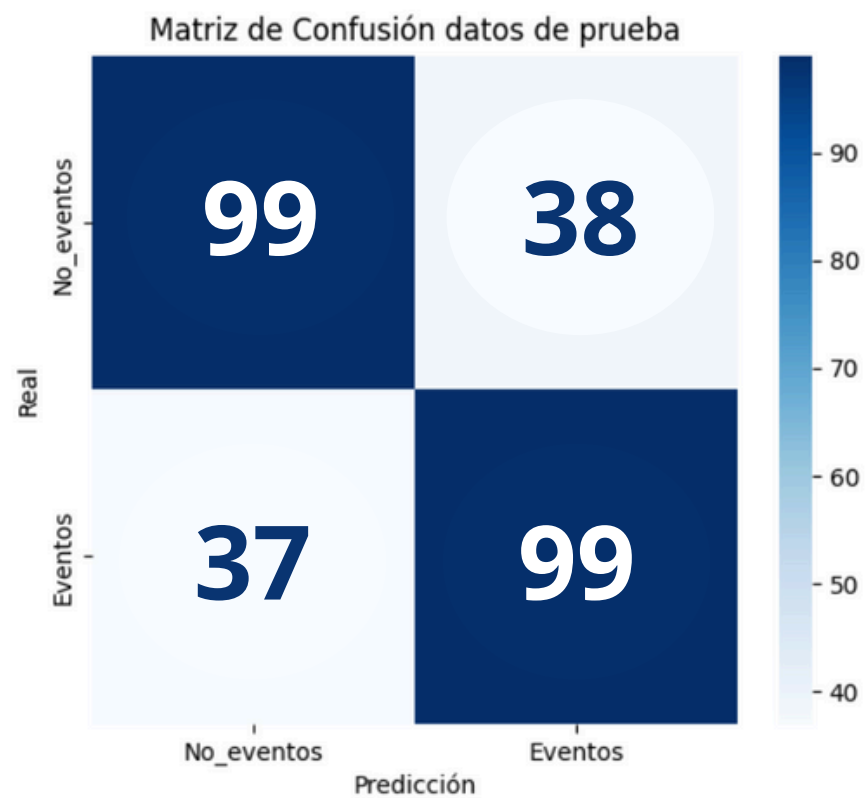
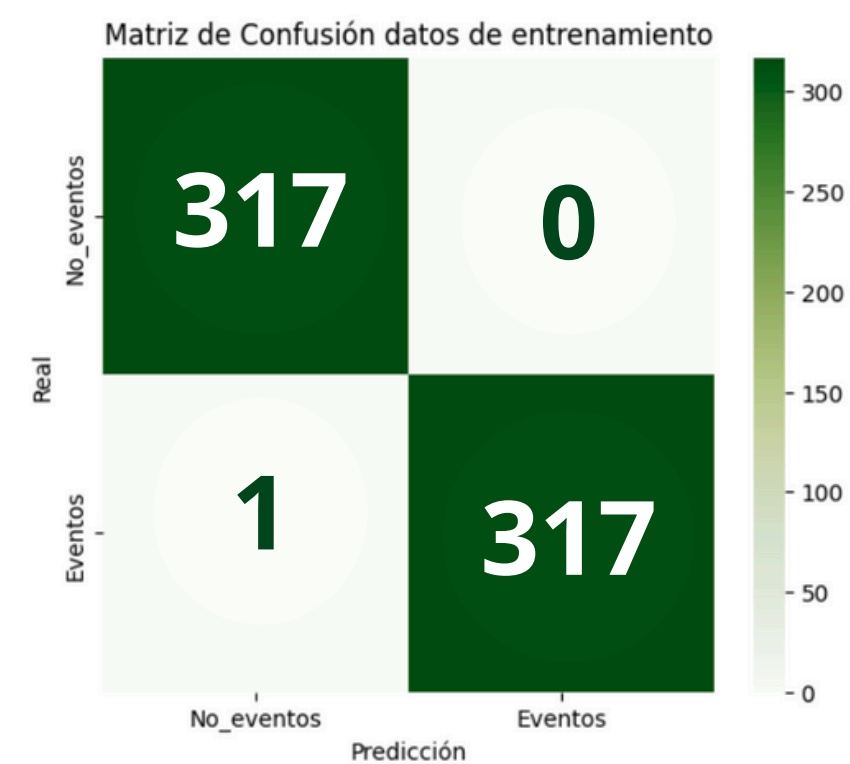
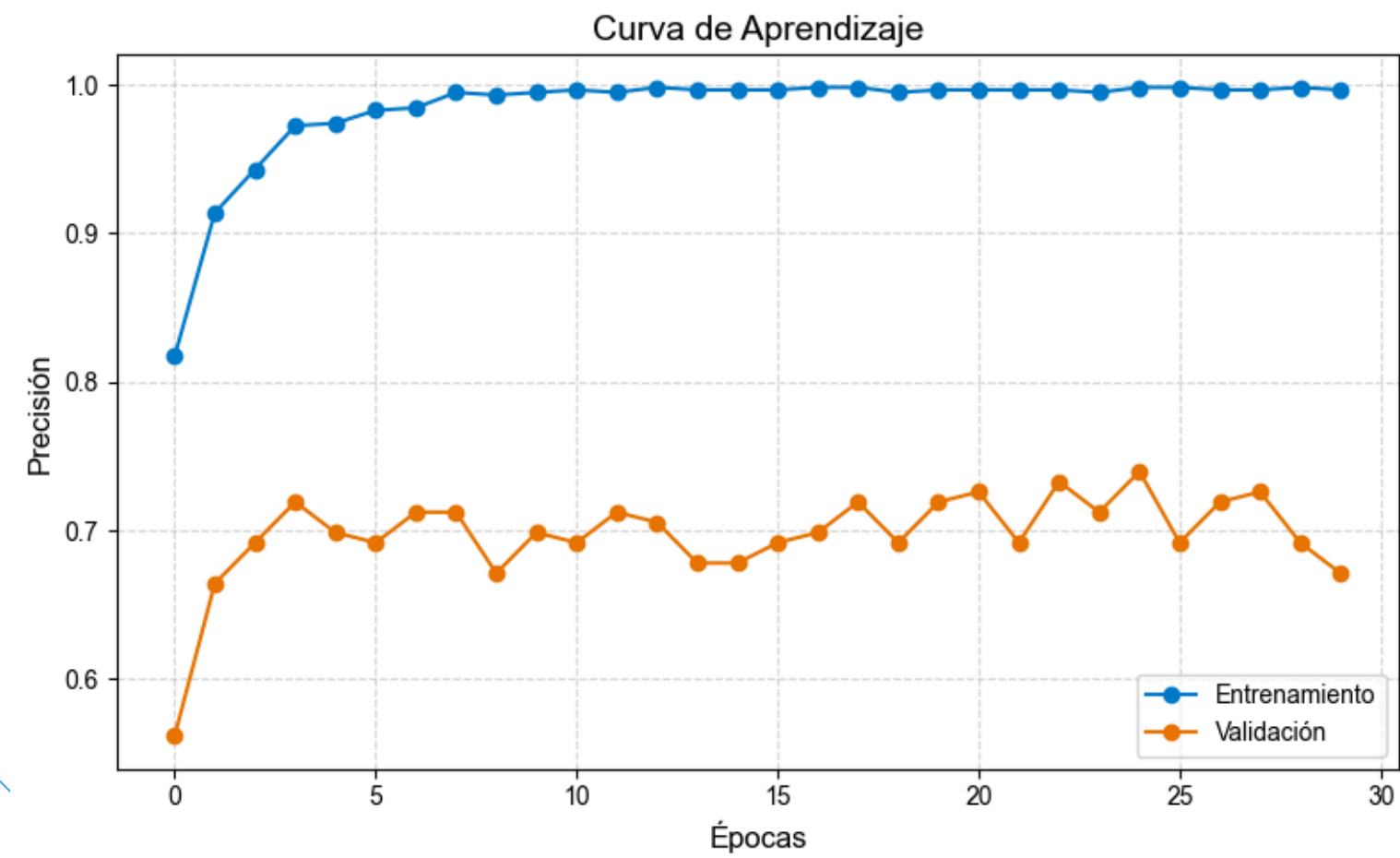


TABLA COMPARATIVA

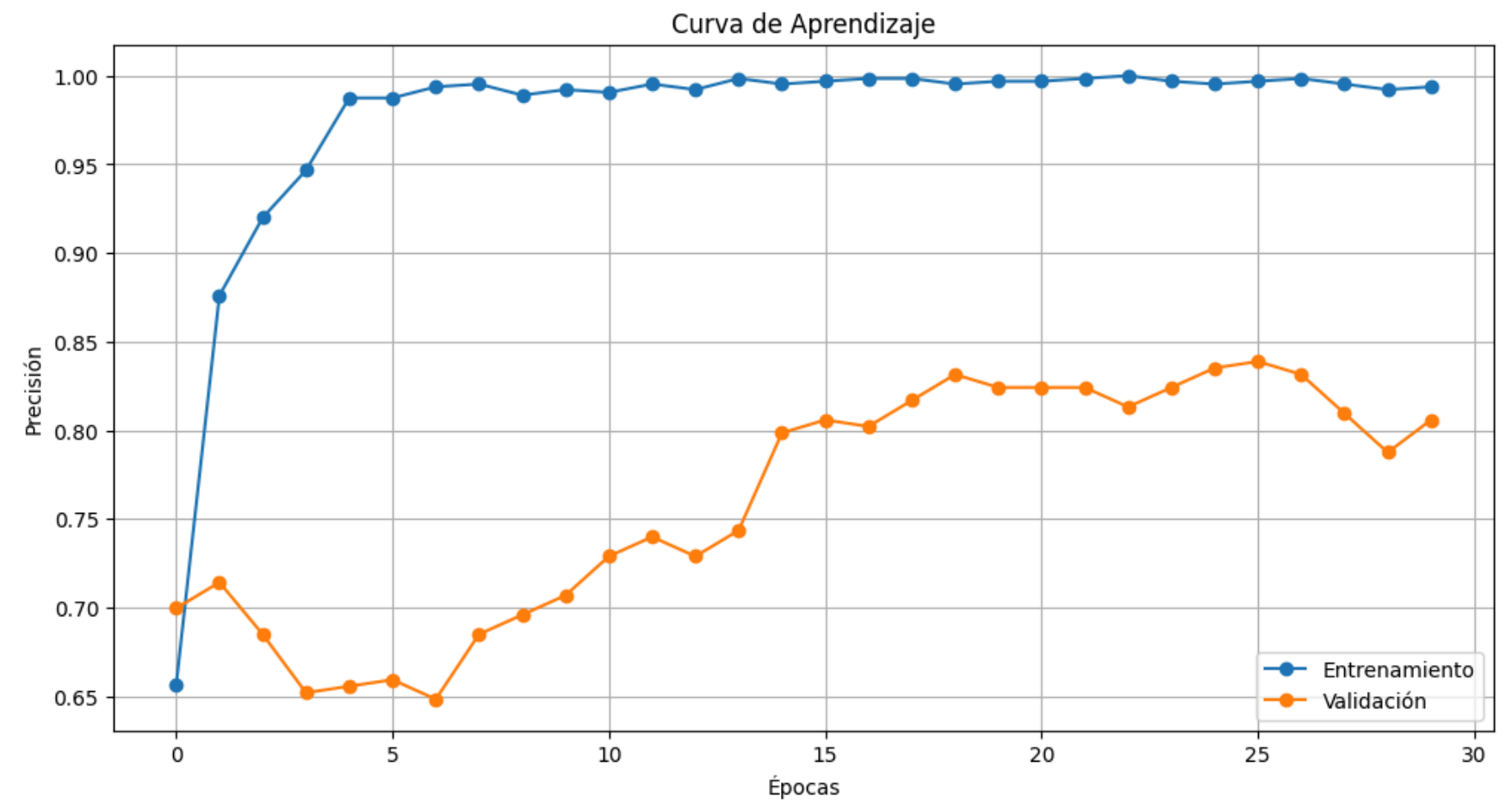
	CNN		SVM		MLP	
Métrica	Entrenamiento	Test	Entrenamiento	Test	Entrenamiento	Test
Precision	0,997	0,829	0,9421	0,8581	0,9984	0,7253
Recall	0,997	0,828	0,9419	0,857	0,9984	0,7253
f1-score	0,997	0,828	0,9419	0,857	0,9984	0,7253
Accuracy	0,997	0,828	0,9419	0,8571	0,9984	0,7253

CURVAS DE APRENDIZAJE

MLP

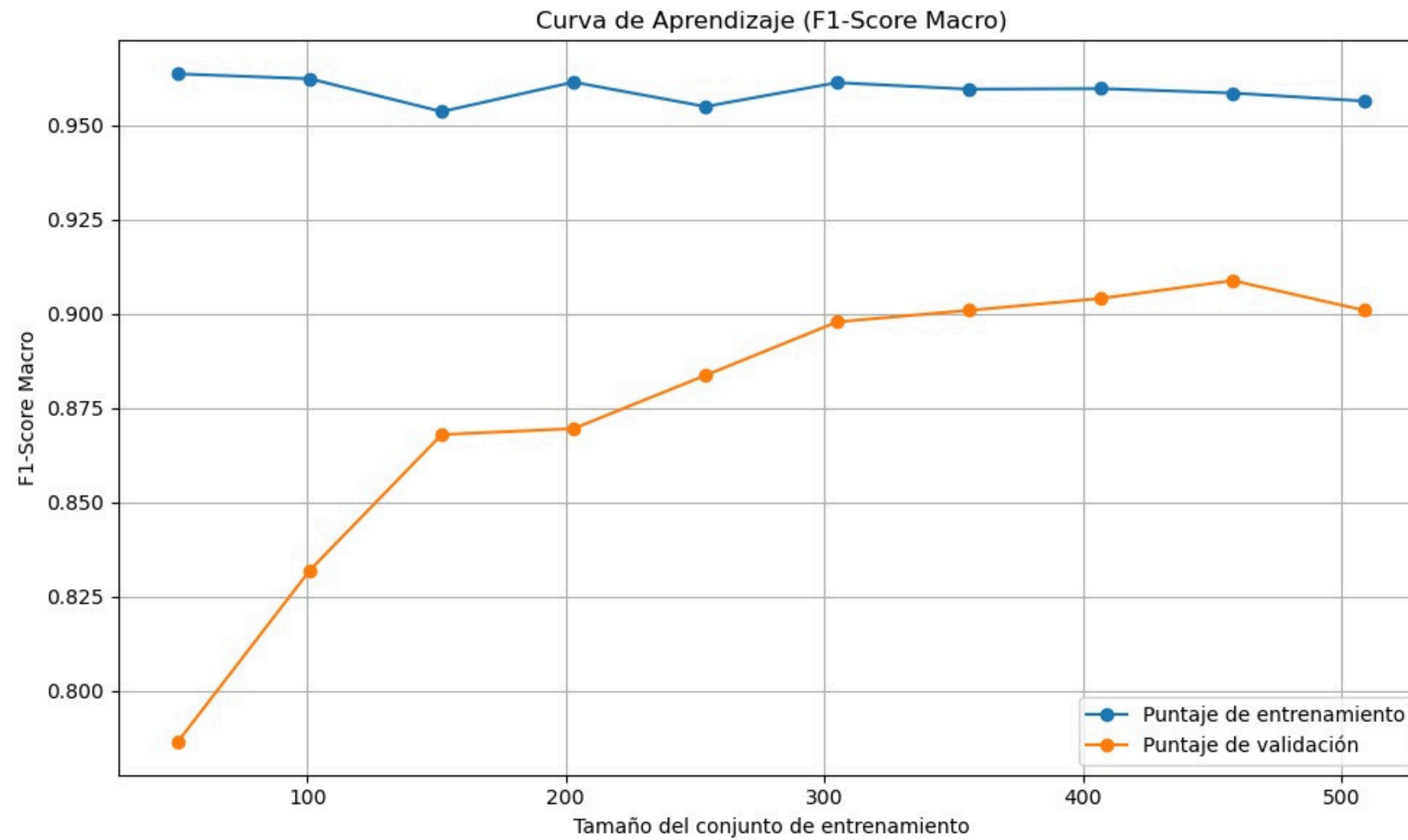


CCN - 1D



CURVAS DE APRENDIZAJE

SVM





MODELO ESCOGIDO

MÁQUINA DE SOPORTE VECTORIAL

El modelo aprende muy bien el conjunto de entrenamiento desde etapas tempranas. Mostrando esto en las métricas resultantes.



CONCLUSIONES

Una limitación para el entrenamiento de los modelos fue la cantidad de datos disponibles y la elección correcta de las características.

Es posible clasificar apneas del sueño.

El modelo SVM mostró un buen equilibrio entre precisión y eficiencia.

GRACIAS POR
SU ATENCIÓN

Arual1o/
Apnea_identification



1 Contributor 0 Issues 0 Stars 0 Forks

Arual1o/Apnea_identification

Contribute to Arual1o/Apnea_identification development by creating an account on GitHub.

 GitHub