



Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas
Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación



Hacia la simulación de la evolución clínica del paciente

Blanca Hilda Vázquez Gómez
8 de julio de 2022

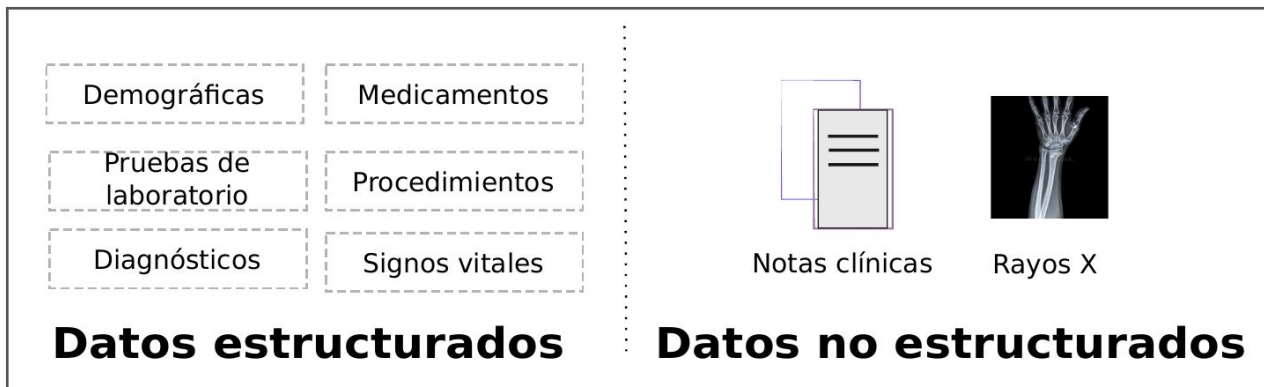
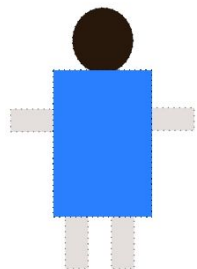
Agenda

- ¿Qué son los registros clínicos electrónicos?
- Modelos predictivos en el área clínica
- Libreta



Registros clínicos electrónicos

Son colecciones de datos que describen la historia clínica de los pacientes.



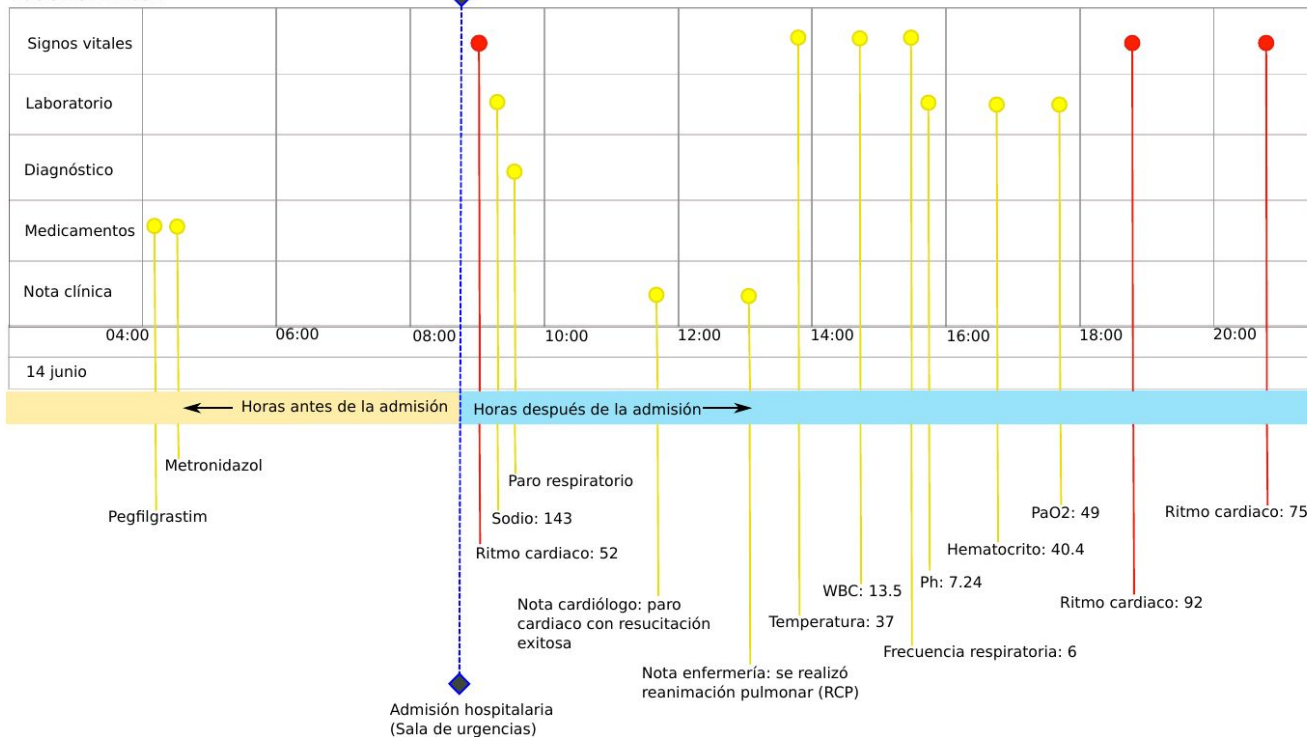
Tipos de datos en los registros clínicos electrónicos
(EHR, por sus siglas en inglés)

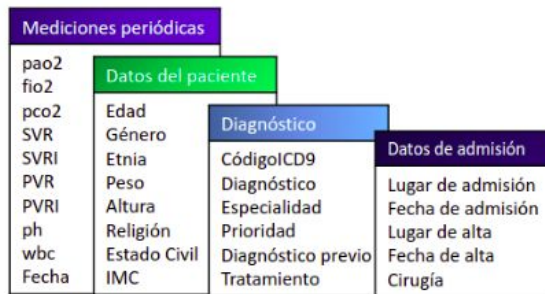


Temporalidad en los EHR

Un paciente puede ser representado como una secuencia de eventos clínicos

Paciente: 142002





- ✓ Alta dimensionalidad



Número de pacientes	Edad
1	145
1	180
170	75
350	65
500	75
780	80

✓ **Ruido**

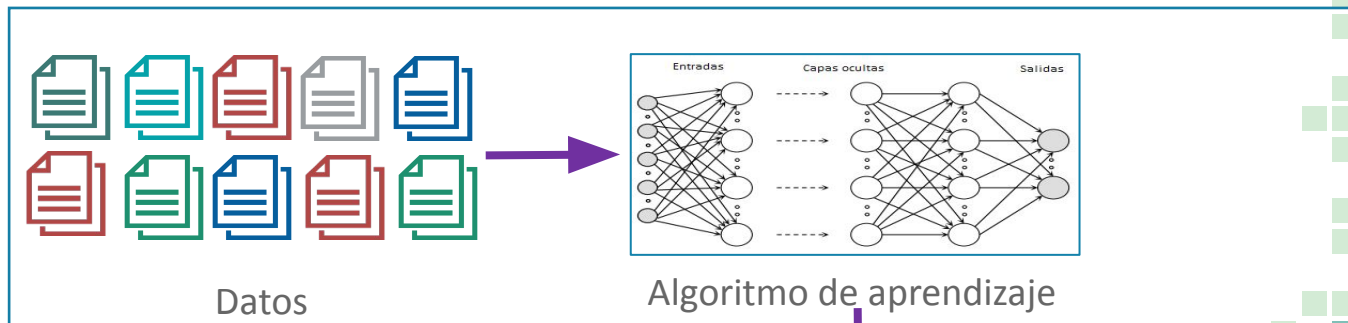


A diagram showing a cylinder representing a database, labeled "EHR database". A large red stamp with the word "CONFIDENTIAL" in bold, capital letters is placed diagonally across the cylinder. To the right of the cylinder is a row of five stylized human figures in blue, purple, and pink.

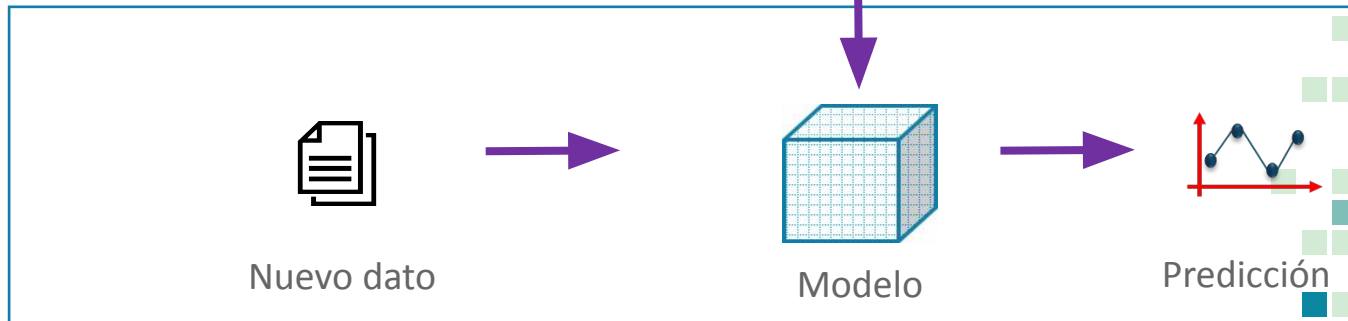
✓ Disponibilidad

¿Cómo funciona el aprendizaje de máquinas?

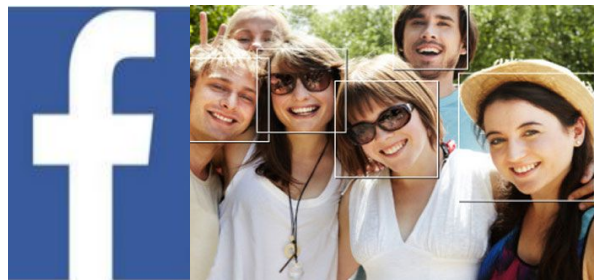
Entrenamiento



Inferencia

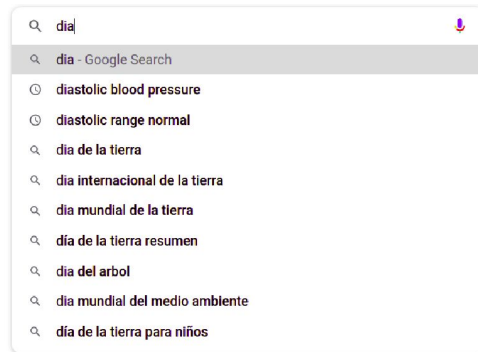


Ejemplos de aplicaciones



Reconocimiento de rostros

Sugerir palabras



Diagnóstico y detección de enfermedades

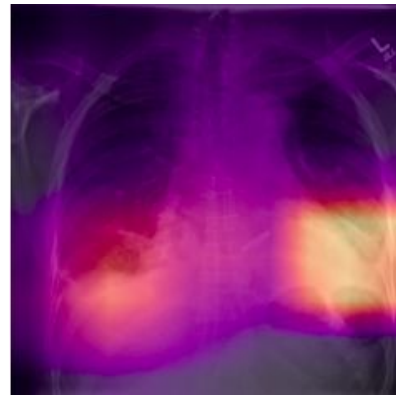


Imagen tomada de CheXpert, 2019.



Reconocimiento de emociones

¿Por qué construir modelos predictivos para el área clínica?



Imagen tomada de <https://southwesthealthcollaborative.org/>

Áreas de aplicación

Diagnóstico	Pronóstico	Tratamientos
Predecir una enfermedad: <ul style="list-style-type: none">- Cáncer- Neuro-degenerativas- Respiratorias- Cardiacas- Autoinmunes	Predecir el riesgo de un evento: <ul style="list-style-type: none">- Mortalidad- Falla cardíaca- Accidente cerebro-vascular- Readmisión hospitalaria- Tamaño de la estancia- Intervención clínica- Estimar la supervivencia	Estimar los efectos de un tratamiento: <ul style="list-style-type: none">- Medicina personalizada

¿Quiénes están trabajando?

MIT Clinical ML



Google Research

Stanford ML



UNIVERSITY OF CALIFORNIA



IBM
Watson
Health



USC University of Southern California

y muchos más

... pero ¿cuál es el objetivo en común?

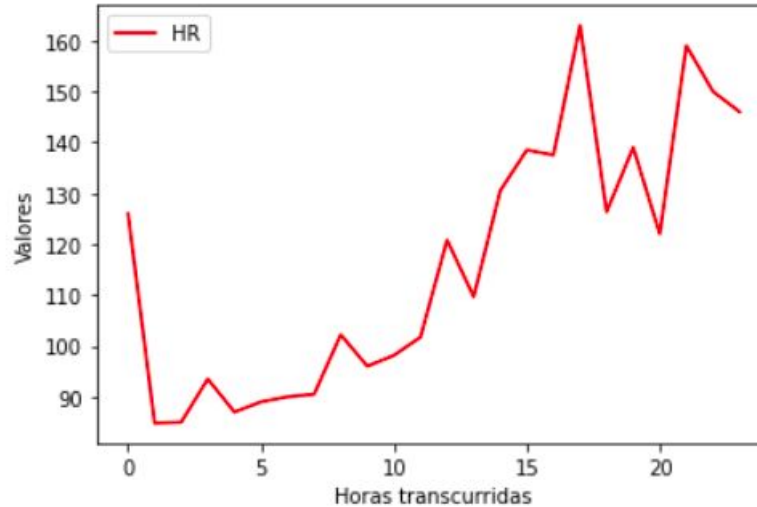


Construir herramientas
computacionalmente viables y
médicamente relevantes que
puedan asistir la toma de decisiones
clínica



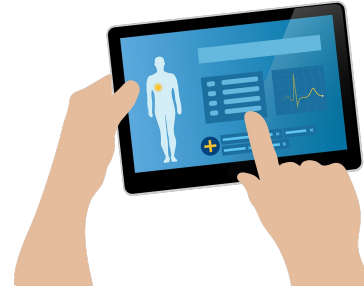
Monitoreo clínico del paciente

La monitorización clínica permite obtener información útil sobre el funcionamiento del organismo del paciente la cual constituye una pieza fundamental en la aproximación diagnóstica y en la guía terapéutica.



Importancia del monitoreo clínico

- ❖ Administrar de manera oportuna tratamientos clínicos
- ❖ Reducir el tamaño de las estancias hospitalarias
- ❖ Reducir el riesgo de mortalidad
- ❖ Disminución de efectos adversos



Objetivo general

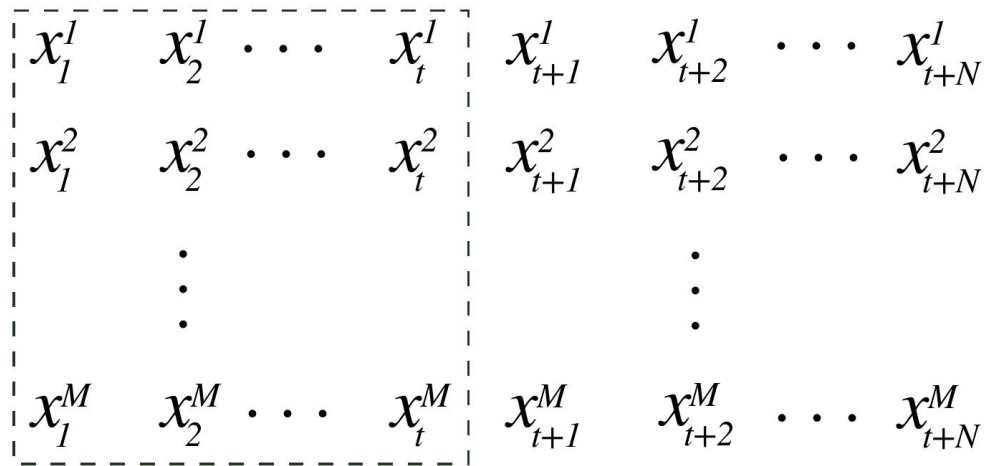
Construir un modelo capaz de predecir de manera temprana el comportamiento clínico del paciente a partir del procesamiento de series de tiempo multivariadas.



Panorama general para la predicción temprana del comportamiento clínico de paciente

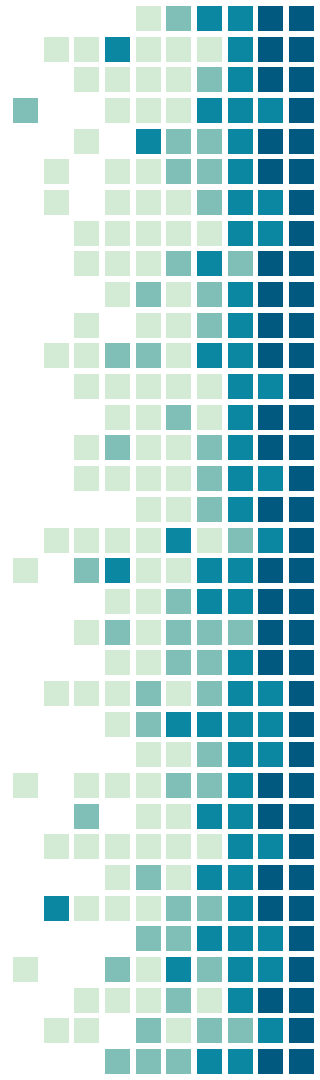


Los EHR del paciente se representan como un conjunto de series de tiempo.



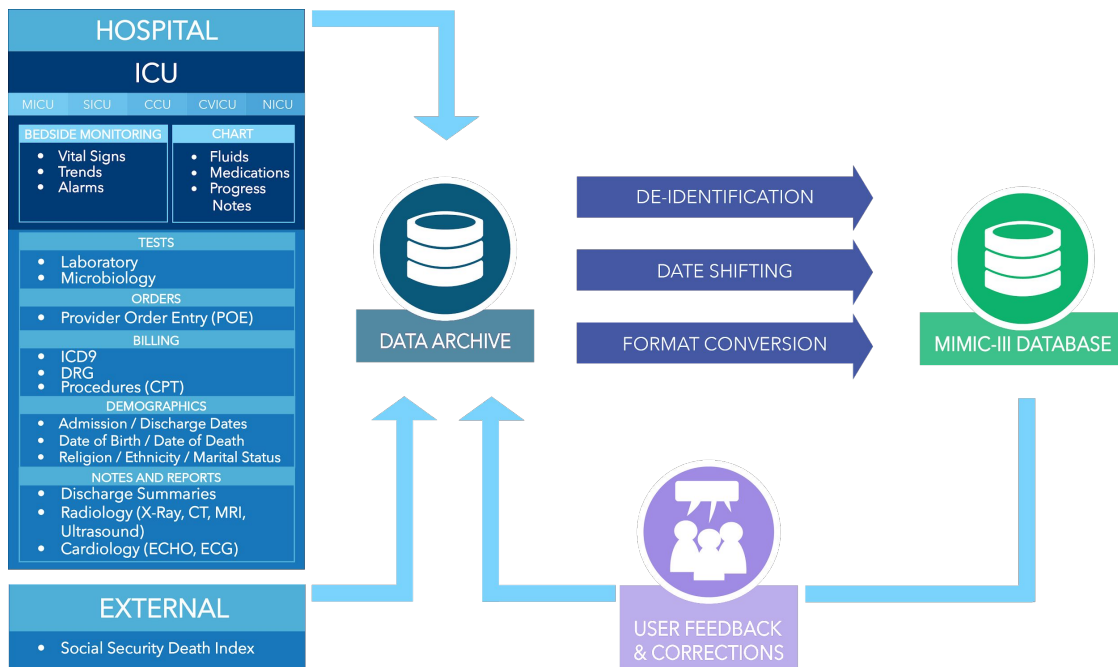
Ventana de observación (tamaño = t)

Ventana de predicción (tamaño = $t + N$)

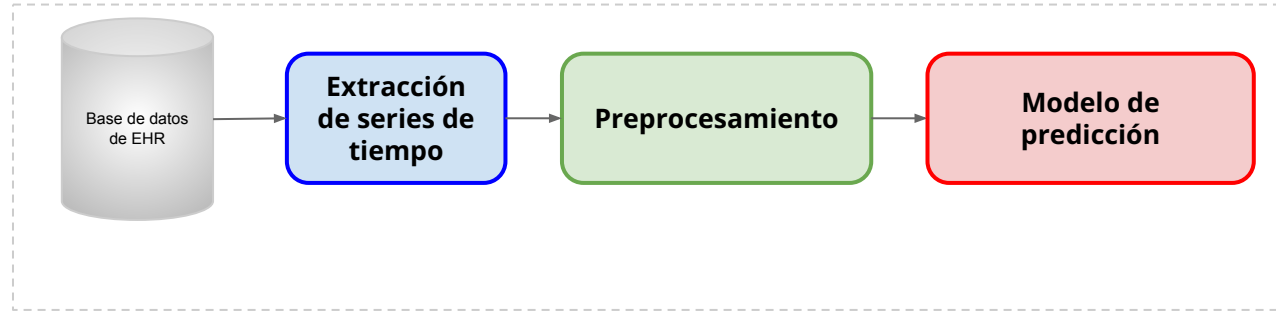


Base de datos de EHR (MIMIC-III)

Es una base de datos relacional de pacientes ingresados a las unidades de cuidados intensivos.



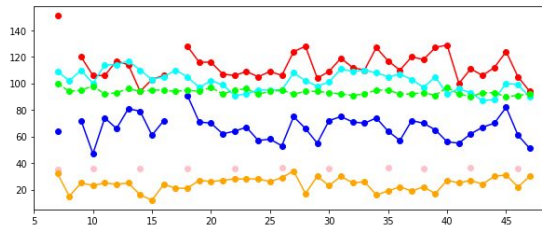
Metodología para la predicción temprana del comportamiento clínico de paciente



¿Por qué simular la evolución clínica?



**Construir una herramienta de soporte clínico
(reducir tiempos y costos)**



Simulación de EHR reales

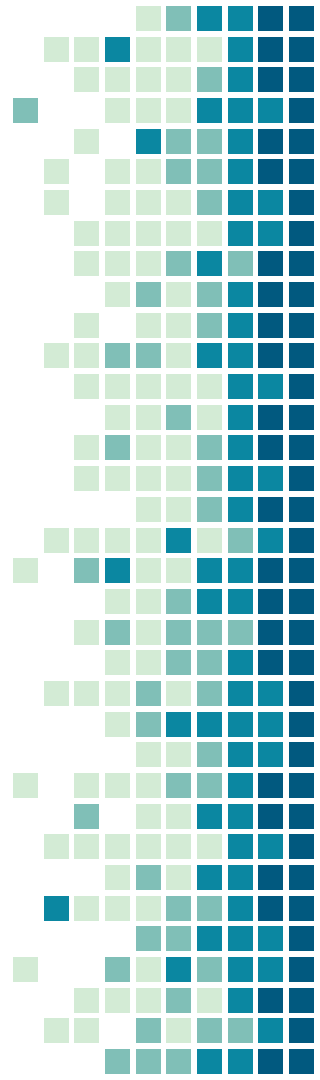


Aumentado de datos



Compartir datos de manera segura

Time to
work



Conexiones residuales

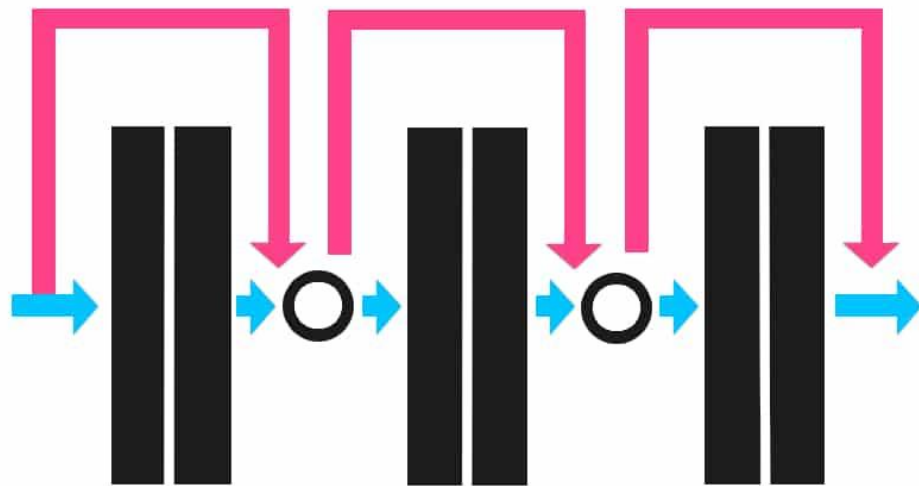
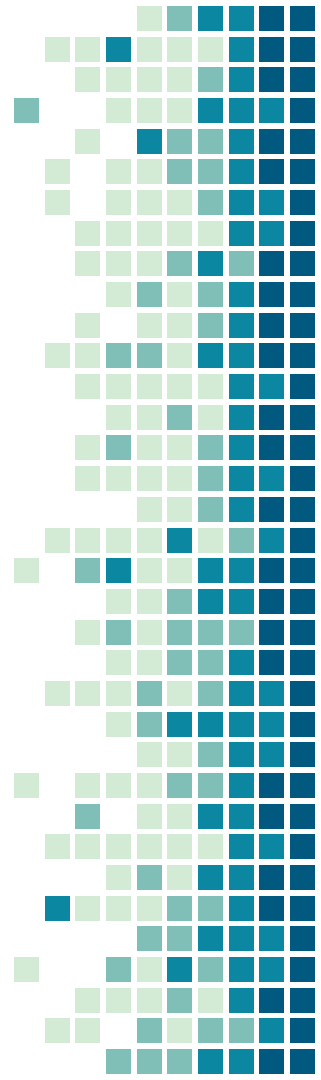
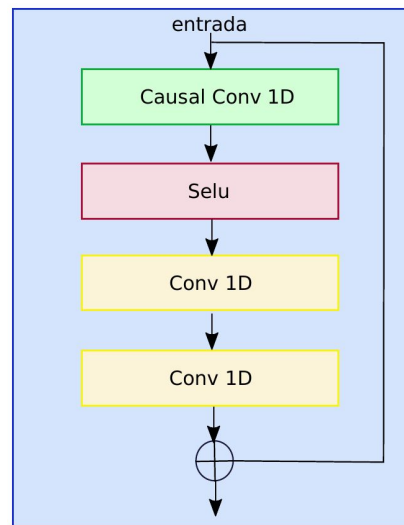
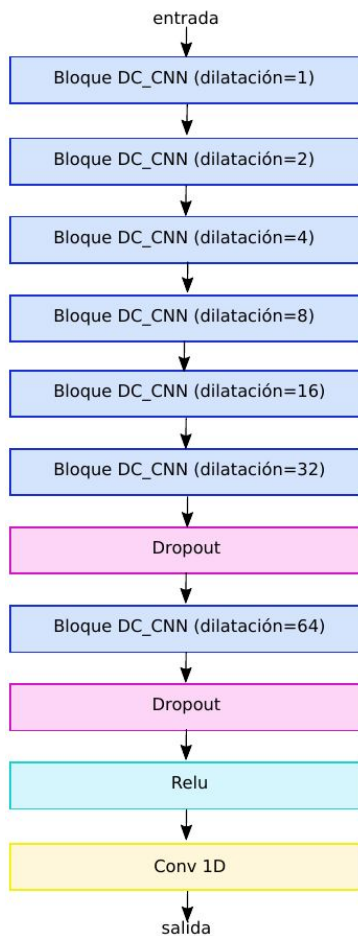


Imagen tomada de Rodríguez Abril, 2021

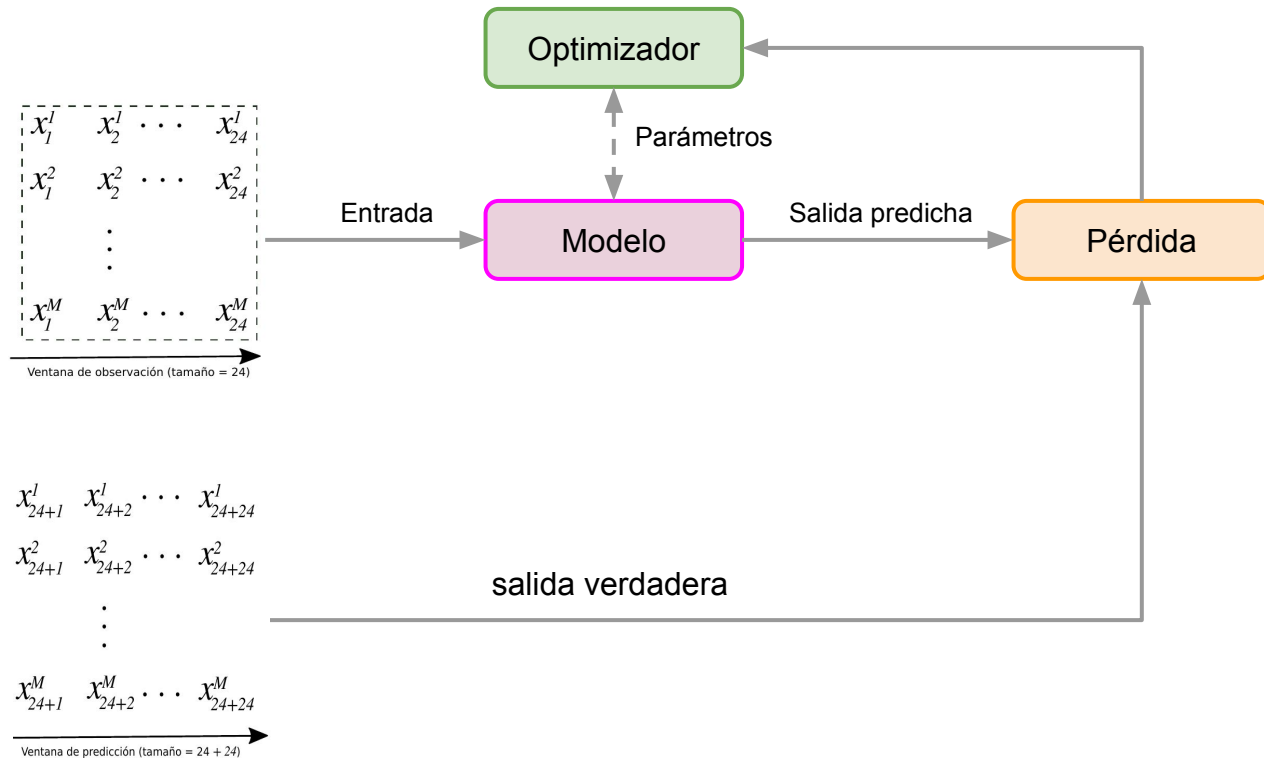


Arquitectura

Red convolucional causal



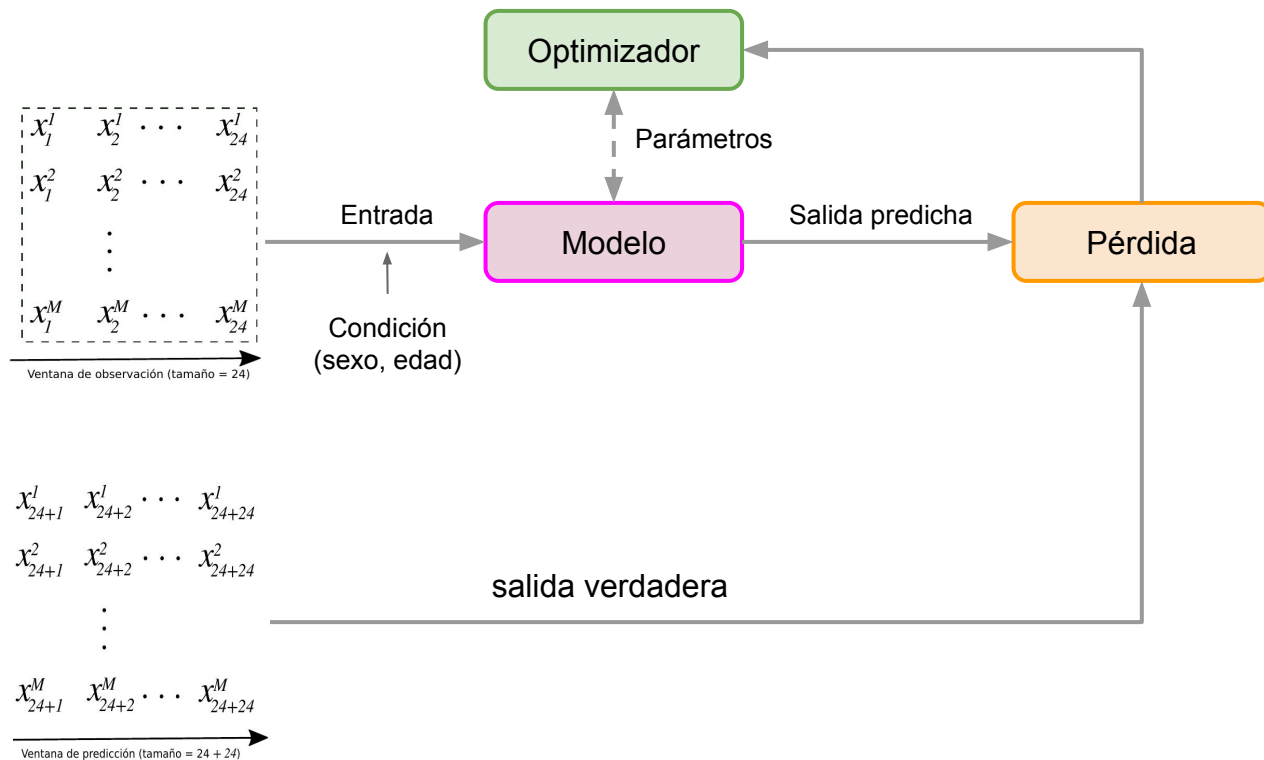
Entrenamiento



inferencia →

optimización - - →

Entrenamiento condicionado



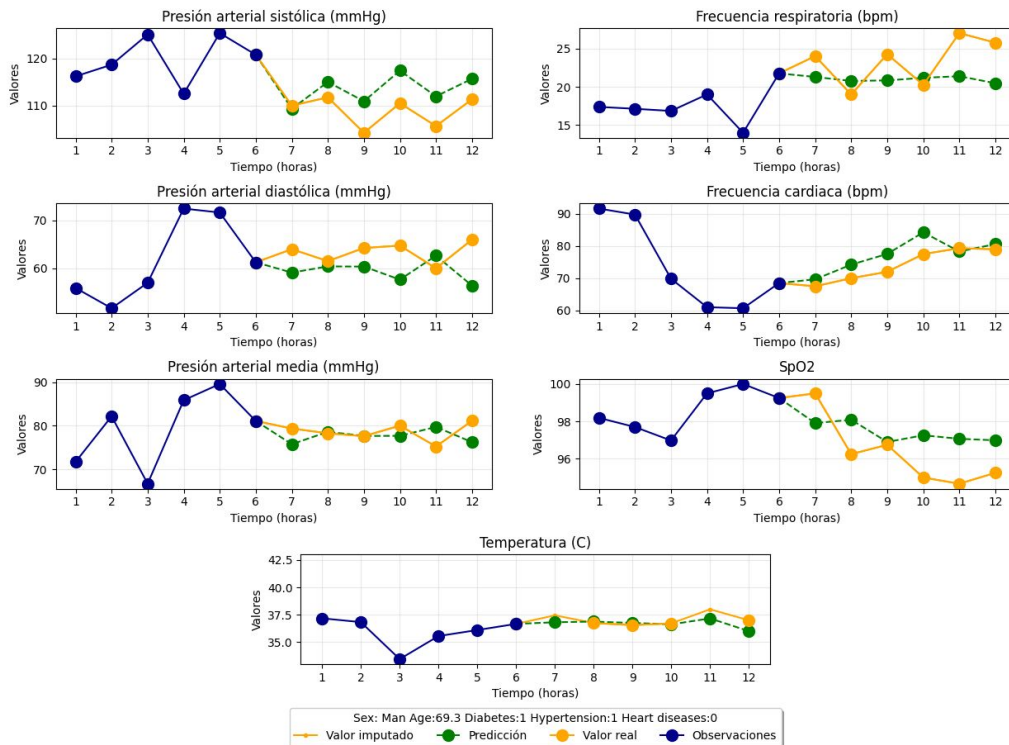
inferencia →

optimización - - →

Importancia de la disponibilidad de datos

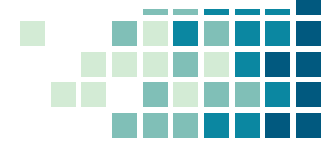
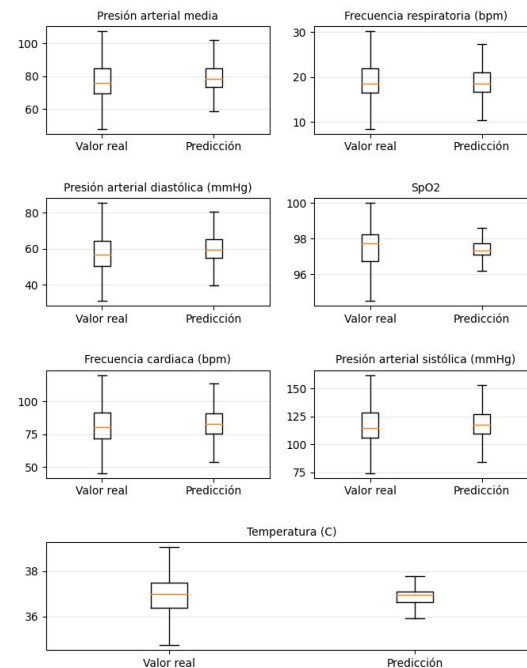


Población: 37,590 pacientes



RMSE = 0.105+-0.07, R2 = 0.949+-0.015

Comparativa entre datos reales y predichos



Gracias

Blanca Hilda Vázquez Gómez

blancavazquez@comunidad.unam.mx

Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación

IIMAS / UNAM