



Proyecto de investigación I:  
**DESARROLLO DE UN MODELO PREDICTIVO DE  
LA ASISTENCIA A CITAS MÉDICAS**

Autor del trabajo  
Fiorela Mirian Cayo Molloni

Facultad de Ingeniería y arquitectura  
Universidad Nacional de Moquegua

19 de diciembre de 2023

---

**Resumen**

La predicción de la asistencia a citas odontológicas es necesaria para la planificación efectiva de recursos en clínicas dentales. La implementación de un algoritmo de aprendizaje automático que analiza datos históricos de pacientes, factores y otros indicadores relevantes para predecir la probabilidad de asistencia a citas futuras.

*Palabras clave:* predicción de citas, odontología, algoritmo, aprendizaje automático, gestión de recursos.

---

**Índice**

1. Introducción .....	2
2. Objetivos .....	2
3. Procedimiento .....	2
4. Análisis y discusión de resultados .....	6
5. Análisis y discusión de resultados .....	6
6. Bibliografía .....	6

## 1. Introducción

La administración de citas médicas es un factor para garantizar la calidad de los servicios y la satisfacción de los pacientes en la clínica odontológica FairDent de Ilo. Optimizar la programación de citas y la asignación de recursos son elementos fundamentales para mantener un flujo de trabajo eficiente y brindar una atención óptima. La finalidad es mejorar la organización y la eficiencia.

Este proyecto tiene como enfoque la implementación y evaluación de un modelo predictivo adaptado específicamente a las operaciones de la clínica.

## 2. Objetivos

Desarrollar un modelo predictivo utilizando algoritmos de clasificación Evaluar el rendimiento del modelo utilizando métricas como precisión Proporcionar un servicio más personalizado y eficiente al anticipar y gestionar las citas de los pacientes.

## 3. Procedimiento

### 3.1. Comprensión de negocio

Clinica FairDent se posiciona como una empresa de odontología que se distingue por su enfoque en la atención especializada y personalizada para lograr el bienestar bucal integral de sus pacientes. Al centrarse en diversas especialidades, FairDent se esfuerza por ofrecer servicios de alta calidad mientras promueve valores fundamentales de compromiso social y responsabilidad comunitaria. La clínica no solo busca proporcionar una atención excepcional, sino también contribuir al bienestar general de la comunidad, especialmente de aquellos en situaciones vulnerables en Ilo. A través de sus campañas gratuitas y su labor social continua, FairDent demuestra su compromiso con el acceso equitativo a servicios odontológicos de calidad. El lema "Déjalo en nuestras manos" refleja su dedicación a garantizar que cada paciente reciba el mejor tratamiento y cuidado posible, respaldado por un equipo comprometido con la excelencia y el servicio compasivo.

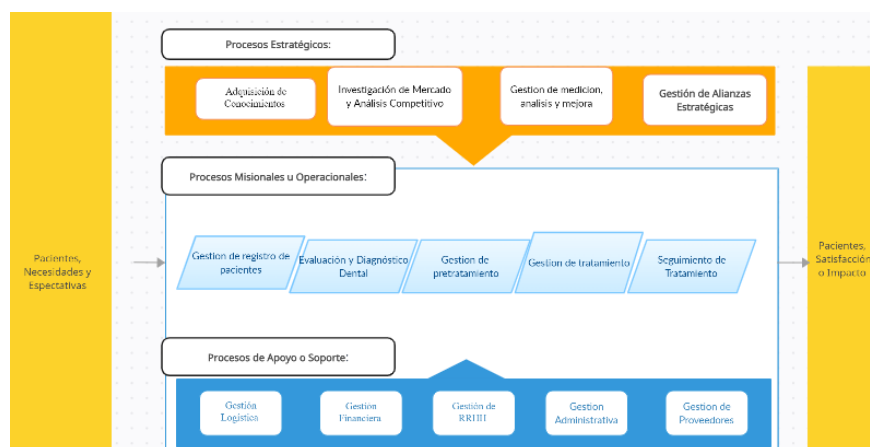


Figura 1. Mapa de procesos

### 3.2. Comprensión de datos

A continuación se presenta el diccionario de datos que describe la estructura de la base de datos médica:

Tabla	Columna	Descripción
cita_medica	id_cita	Identificador único de la cita médica
cita_medica	fecha_cita	Fecha de la cita médica
cita_medica	id_paciente	Identificador único del paciente asociado
paciente	id_paciente	Identificador único del paciente
paciente	fecha_nacimiento	Fecha de nacimiento del paciente
paciente	fecha_registro	Fecha de registro de la información del paciente
paciente	sexo	Género del paciente
paciente	direccion	Dirección del paciente
tratamiento	id_tratamiento	Identificador único del tratamiento
tratamiento	id_paciente	Identificador único del paciente asociado al tratamiento
tratamiento	tipo_atencion	Tipo de atención médica proporcionada
tratamiento	diagnostico	Descripción del diagnóstico médico
tratamiento	precio_tratamiento	Precio del tratamiento médico
tratamiento	tiempo_atencion	Duración estimada de la atención

**Tabla 1.** Diccionario de datos de la base de datos médica

### 3.3. Preprocesamiento de datos

#### 3.3.1. Imputacion de datos

```
[ ] print(data.isnull().sum())

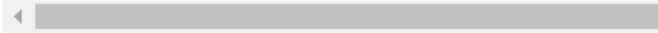
id_cita_medica      0
id_paciente         0
id_usuario          0
cme_paciente_fullname 676
cme_color           676
...
odficha_saldo       0
odficha_register    0
odficha_concepto    1896
id_tool_recibo      2330
odficha_izipay      0
Length: 134, dtype: int64

[ ] data = pd.read_csv('cita_medica (3).csv')
data = data.dropna()
data

id_cita_medica id_paciente id_usuario cme_paciente_fullnam
0 rows x 134 columns
```

**Figura 2.** Observamos datos faltantes y los eliminamos

```
0 rows x 134 columns
```



```
[ ] print(data.isnull().sum())
```

id_cita_medica	0.0
id_paciente	0.0
id_usuario	0.0
cme_paciente_fullname	0.0
cme_color	0.0
	...
odficha_saldo	0.0
odficha_register	0.0
odficha_concepto	0.0
id_tool_recibo	0.0
odficha_izipay	0.0
Length: 134, dtype: float64	

```
▶ print(data.dtypes)  
data.head()
```

**Figura 3.** Observamos resultados

### 3.3.2. Label encoder

```
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder

# Lista de tus columnas
columns = ['id_cita_medica', 'id_paciente', 'id_usuario', 'cme_paciente_fullname', 'cme_f

# Crear instancia de LabelEncoder
le = LabelEncoder()

# Iterar sobre cada columna y aplicar LabelEncoder
for col in columns:
    # Asignar valores numéricos a las etiquetas
    le.fit(data[col])
    data[col] = le.transform(data[col])

print(data.dtypes)
data.head()
```

id_cita_medica	float64
id_paciente	float64
id_usuario	float64
cme_paciente_fullname	float64
cme_color	float64
...	...
odficha_saldo	float64
odficha_register	object
odficha_concepto	object
id_tool_recibo	float64
ndficha_izinav	int64

Figura 4. Observamos resultados

### 3.3.3. One hot encoder

```
# Lista de nombres de columnas categóricas a codificar
columnas_categoricas = ['pac_address', 'pac_sex', 'pac_sancion', 'cme_titulo', 'cme_agenda_cita', 'motivo_tarde', 'cme_est

# Aplicar One-Hot Encoding a las columnas categóricas
data = pd.get_dummies(data, columns=columnas_categoricas)
```

```
data.head()
```

ster	cme_fech_inicial	cme_fech_final	id_especialidad	created_at	id_paciente_especialidad	id_paciente.1	...	descuento
14:01	2019-08-26 04:30:00	2019-08-26 05:30:00	1.0	2020-10-15 18:12:59		1	123	...
14:01	2019-09-25 10:00:00	2019-09-25 10:30:00	1.0	2020-10-15 18:13:00		1	123	...
14:01	2019-09-30 17:00:00	2019-09-30 17:30:00	1.0	2020-10-15 18:13:00		1	123	...
14:01	2020-02-02 18:05:00	2020-02-02 18:15:00	1.0	2020-10-15 18:17:40		1	123	...
14:01	2020-02-02 17:33:00	2020-02-02 18:00:00	1.0	2020-10-15 18:17:40		1	123	...

Figura 5. Observamos resultados

## 4. Análisis y discusión de resultados

### 4.1. Citas medicas durante año

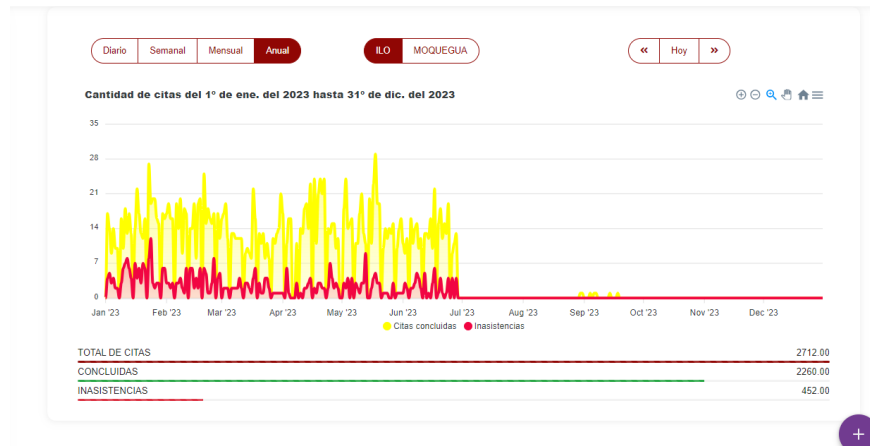


Figura 6. Observamos resultados

## 5. Análisis y discusión de resultados

### 5.1. Citas medicas durante año

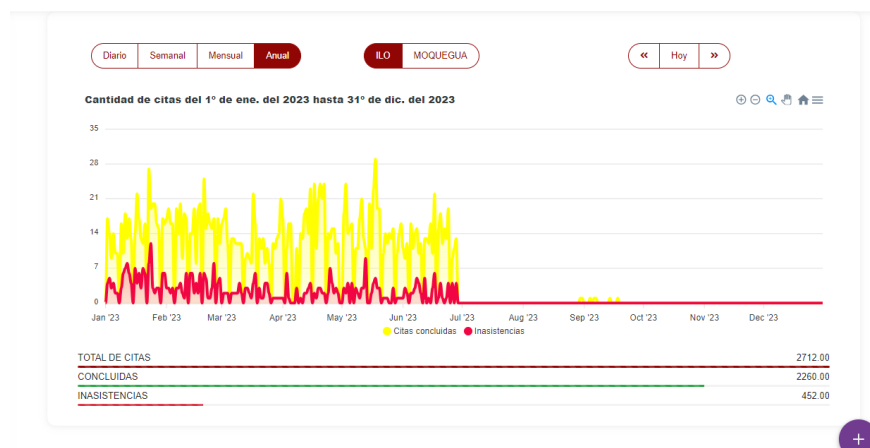


Figura 7. Observamos resultados

## 6. Bibliografía

Gómez, Elizabeth Rieche, Álvarez, Olga Lidia García, Marcos, Aurelio Alejandro Domínguez. *Estado en la investigación sobre modelos de predicción de riesgo de caries dental Status of research on prediction models for dental caries risk.*

Valenzuela-Nunez, Catalina Isabel, Espinosa, Fredy Humberto Troncoso, Latorre-Nunez, Guillermo Octavio.



*Prediction of absenteeism in medical appointments using Machine Learning. Universidad Ciencia y Tecnología, 27(120), 19-30, 2023.*