

---

---

## MÓDULO 16: DOCUMENTACIÓN Y ÉTICA

---

### MkDocs, Model Cards y Responsible AI

---

### Guía MLOps v5.0: Senior Edition | DuqueOM | Noviembre 2025

---

---

---

## MÓDULO 16: Documentación y Ética

---

### Tu Trabajo No Existe Si No Está Documentado

*"La documentación es el regalo que le haces a tu yo del futuro."*

Duración	Teoría	Práctica
4-5 horas	30%	70%

---

### Lo Que Lograrás

1. **Crear** documentación técnica con MkDocs
  2. **Escribir** Model Cards profesionales
  3. **Implementar** prácticas de Responsible AI
  4. **Publicar** docs en GitHub Pages
- 

### 16.1 MkDocs con Material Theme

---

#### Estructura de Docs

```
docs/
├── index.md          # Home
├── getting-started/
│   ├── installation.md
│   ├── quickstart.md
│   └── configuration.md
├── architecture/
│   ├── overview.md
│   ├── data-flow.md
│   └── decisions.md
├── api/
│   ├── endpoints.md
│   └── schemas.md
├── development/
│   ├── contributing.md
│   └── testing.md
└── model/
    └── model-card.md

mkdocs.yml          # Configuración
```

**mkdocs.yml**

```

site_name: BankChurn Predictor
site_description: API para predicción de churn bancario
site_author: Tu Nombre
site_url: https://username.github.io/bankchurn

theme:
  name: material
  language: es
  palette:
    - scheme: default
      primary: indigo
      accent: indigo
      toggle:
        icon: material/brightness-7
        name: Cambiar a modo oscuro
    - scheme: slate
      primary: indigo
      accent: indigo
      toggle:
        icon: material/brightness-4
        name: Cambiar a modo claro
  features:
    - navigation.tabs
    - navigation.sections
    - navigation.expand
    - search.suggest
    - content.code.copy
    - content.tabs.link
  nav:
    - Home: index.md
    - Getting Started:
      - Instalación: getting-started/installation.md
      - Quick Start: getting-started/quickstart.md
      - Configuración: getting-started/configuration.md
    - Arquitectura:
      - Overview: architecture/overview.md
      - Flujo de Datos: architecture/data-flow.md
      - Decisiones: architecture/decisions.md
    - API Reference:
      - Endpoints: api/endpoints.md
      - Schemas: api/schemas.md
    - Desarrollo:
      - Contribuir: development/contributing.md
      - Testing: development/testing.md
    - Model Card: model/model-card.md

  markdown_extensions:
    - pymdownx.highlight:
        anchor_linenums: true
    - pymdownx.superfences:
        custom_fences:
          - name: mermaid
            class: mermaid
            format: !!python/name:pymdownx.superfences.fence_code_format
    - pymdownx.tabbed:
        alternate_style: true
    - admonition
    - pymdownx.details
    - attr_list
    - md_in_html
    - tables

  plugins:
    - search
    - mkdocstrings:
        handlers:
          python:
            options:
              show_source: true

  extra:
    social:
      - icon: fontawesome/brands/github
        link: https://github.com/username/bankchurn

```

## Comandos MkDocs

```

# Instalar
pip install mkdocs mkdocs-material mkdocstrings[python]

# Desarrollo local
mkdocs serve

# Build
mkdocs build

# Deploy a GitHub Pages
mkdocs gh-deploy

```

## 16.2 Model Card Profesional

---

```

# Model Card: BankChurn Predictor

## Información del Modelo

| Campo | Valor |
|-----|-----|
| **Nombre** | BankChurn Predictor |
| **Versión** | 1.2.3 |
| **Tipo** | Clasificación Binaria |
| **Framework** | Scikit-learn 1.3.0 |
| **Fecha de Entrenamiento** | 2024-01-15 |
| **Autor** | Tu Nombre |

## Propósito

### Uso Previsto
- **Caso de uso principal**: Identificar clientes con alta probabilidad de abandonar el banco
- **Usuarios objetivo**: Equipo de Retención de Clientes
- **Decisiones habilitadas**: Campañas de retención personalizadas

### Uso No Previsto
- ✘ No usar para decisiones crediticias
- ✘ No usar como único criterio para cancelar servicios
- ✘ No usar en mercados fuera de Europa (entrenado solo con datos de FR/DE/ES)

## Datos de Entrenamiento

### Dataset
- **Fuente**: Sistema CRM interno
- **Período**: 2022-01-01 a 2023-12-31
- **Tamaño**: 10,000 registros
- **Split**: 80% train, 20% test (estratificado)

### Features
| Feature | Tipo | Descripción |
|-----|-----|-----|
| CreditScore | Numérica | Score crediticio (300-850) |
| Age | Numérica | Edad del cliente |
| Geography | Categórica | País (France, Germany, Spain) |
| ... | ... | ... |

### Distribución del Target
- **Churn (1)**: 20%
- **No Churn (0)**: 80%
- **Estrategia**: class_weight='balanced'

## Métricas de Performance

### Métricas Globales
| Métrica | Train | Test | Threshold |
|-----|-----|-----|-----|
| AUC-ROC | 0.89 | 0.87 | > 0.85 |
| Precision | 0.72 | 0.68 | > 0.60 |
| Recall | 0.78 | 0.74 | > 0.70 |
| F1 | 0.75 | 0.71 | > 0.65 |

### Métricas por Subgrupo (Fairness)
| Subgrupo | AUC-ROC | Precision | Recall |
|-----|-----|-----|-----|
| Gender: Male | 0.86 | 0.67 | 0.73 |
| Gender: Female | 0.88 | 0.69 | 0.75 |
| Geography: France | 0.87 | 0.68 | 0.74 |
| Geography: Germany | 0.85 | 0.66 | 0.72 |
| Geography: Spain | 0.88 | 0.70 | 0.76 |

**Nota**: La diferencia máxima de AUC entre subgrupos es 0.03 (< 0.05 threshold).

## Limitaciones

### Limitaciones Conocidas
1. **Temporal**: Modelo entrenado con datos hasta 2023. Puede degradarse con cambios económicos.
2. **Geográfico**: Solo válido para Francia, Alemania y España.
3. **Demográfico**: Menos preciso para clientes < 25 años (pocos datos).

### Cuándo NO Usar
- Datos con > 30% de valores faltantes
- Clientes corporativos (solo entrenado con personas físicas)
- Periodos de crisis económica (cambio de distribución)

## Consideraciones Éticas

### Fairness
- Se monitoran métricas por género y geografía
- Diferencias de performance < 5% entre grupos
- No se usan features protegidas directamente (pero Geography correlaciona con cultura)

### Privacidad
- Datos pseudonimizados (no PII en features)
- Cumple con GDPR (Art. 22 - derecho a explicación)
- Retención de datos: 24 meses

### Transparencia
- SHAP values disponibles para explicabilidad
- Documentación de limitaciones pública
- Proceso de feedback habilitado

## Mantenimiento

### Monitoreo
- Data drift monitoreado diariamente (Evidently)
- Alerta si drift > 10%
- Performance evaluada mensualmente con ground truth

### Retraining
- **Frecuencia**: Trimestral o si drift detectado
- **Proceso**: Automatizado vía GitHub Actions
- **Aprobación**: Requiere validación de Data Science Lead

## Historial de Versiones

| Versión | Fecha | Cambios | AUC |
|-----|-----|-----|-----|
| 1.0.0 | 2023-06-01 | Versión inicial | 0.82 |
| 1.1.0 | 2023-09-01 | Feature engineering | 0.85 |
| 1.2.0 | 2024-01-01 | Retraining con datos 2023 | 0.87 |
| 1.2.3 | 2024-01-15 | Fix en preprocessing | 0.87 |

## Contacto

- **Responsable**: tu.email@company.com
- **Equipo**: ML Platform Team
- **Escalación**: data-ethics@company.com

```

## 16.3 Responsible AI Checklist

CHECKLIST DE RESPONSIBLE AI	
<b>FAIRNESS:</b>	
[ ]	Métricas calculadas por subgrupos demográficos
[ ]	Diferencias de performance < 5% entre grupos
[ ]	Features sensibles identificadas y documentadas
[ ]	Estrategia de mitigación si hay sesgo
<b>TRANSPARENCIA:</b>	
[ ]	Model Card completo y público
[ ]	Explicabilidad disponible (SHAP/LIME)
[ ]	Limitaciones claramente documentadas
[ ]	Usuarios saben que interactúan con ML
<b>PRIVACIDAD:</b>	
[ ]	No PII en features
[ ]	Cumplimiento GDPR/CCPA documentado
[ ]	Política de retención de datos
[ ]	Proceso de eliminación de datos
<b>ACCOUNTABILITY:</b>	
[ ]	Responsable del modelo identificado
[ ]	Proceso de escalación definido
[ ]	Auditoría periódica programada
[ ]	Canal de feedback para usuarios

## 16.4 README Profesional

```
# BankChurn Predictor

[![CI](https://github.com/username/bankchurn/actions/workflows/ci.yml/badge.svg)](https://github.com/username/bankchurn/actions)
[![Coverage](https://codecov.io/gh/username/bankchurn/branch/main/graph/badge.svg)](https://codecov.io/gh/username/bankchurn)
[![License](https://img.shields.io/badge/License-MIT-blue.svg)](LICENSE)
[![Python](https://img.shields.io/badge/Python-3.10+-blue.svg)](https://python.org)

> API para predicción de churn bancario con MLOps completo.

## Quick Start

```bash
# Clonar
git clone https://github.com/username/bankchurn.git
cd bankchurn

# Instalar
pip install -e ".[dev]"

# Ejecutar tests
pytest

# Iniciar API
uvicorn app.main:app --reload

```

## Documentation

- Documentación Completa
- API Reference
- Model Card

## Architecture

```
graph LR
    Client --> API
    API --> Model
    Model --> Response
```

## Metrics

Metric	Value
AUC-ROC	0.87
Latency P99	45ms
Coverage	85%

## License

```
...
## 16.5 Ejercicio: Crea Tu Documentación
### Checklist
```

MKDOCS: [ ] mkdocs.yml configurado [ ] Home page con overview [ ] Getting started completo [ ] API documentada

MODEL CARD: [ ] Información del modelo [ ] Datos de entrenamiento [ ] Métricas de performance [ ] Limitaciones y ética

README: [ ] Badges de CI/Coverage [ ] Quick Start [ ] Links a docs [ ] Arquitectura visual ` ``

---

## Siguiente Paso

---

Con documentación lista, es hora del **Proyecto Integrador**.

[Ir a Módulo 17: Proyecto Integrador →](#)

---

*Módulo 16 completado. Tu trabajo ahora está documentado profesionalmente.*

© 2025 DuqueOM - Guía MLOps v5.0: Senior Edition