### \*\*Plan Técnico Completo: Plataforma de Firma Electrónica (Web + Móvil)\*\*

\*\*Enfoque:\*\* Solución integral para México con validez legal, biometría y diferenciadores competitivos.

---

## \*\*1. Arquitectura General\*\*

```mermaid

graph TD

A[Frontend Web: React.js] --> B[Backend: NestJS]

C[Frontend Móvil: React Native] --> B

B --> D[Base de Datos: PostgreSQL]

B --> E[Blockchain: Hyperledger]

B --> F[PAC/SAT]

B --> G[Almacenamiento: AWS S3]

```

---

## \*\*2. Stack Tecnológico\*\*

### \*\*Frontend (Web + Móvil)\*\*

| \*\*Componente\*\* | \*\*Tecnología\*\* | \*\*Justificación\*\* |

|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|

| \*\*Web\*\* | React.js + TypeScript | Reutilización de lógica con móvil (React Native). |

| \*\*Móvil\*\* | React Native | Desarrollo cross-platform (iOS/Android). |

| \*\*Navegación\*\* | React Router (Web) / React Navigation (Móvil) | Flujos consistentes. |

| \*\*UI/UX\*\* | Tailwind CSS (Web) + NativeWind (Móvil) | Diseño unificado. |

| \*\*PDF/Firmas\*\* | PDF.js (Web) / react-native-pdf (Móvil) | Visualización multiplataforma. |

### \*\*Backend\*\*

| \*\*Componente\*\* | \*\*Tecnología\*\* | \*\*Función\*\* |

|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|

| \*\*API Core\*\* | NestJS (Node.js) | Escalabilidad y estructura modular. |

| \*\*Autenticación\*\* | JWT + OAuth 2.0 | Soporte para biometría y 2FA. |

| \*\*Integración SAT\*\* | xml-crypto + SOAP | Firma de CFDI y validación de e.firma. |

| \*\*Blockchain\*\* | Hyperledger Fabric | Sellado de tiempo inmutable. |

| \*\*Colas\*\* | RabbitMQ | Procesamiento asíncrono de firmas masivas. |

### \*\*Infraestructura\*\*

| \*\*Componente\*\* | \*\*Tecnología\*\* | \*\*Requisito\*\* |

|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|

| \*\*Hosting\*\* | AWS México (us-east-1) | Soberanía de datos. |

| \*\*CI/CD\*\* | GitHub Actions + Docker | Despliegues automatizados. |

| \*\*Monitorización\*\* | Prometheus + Grafana | Alertas de rendimiento. |

---

## \*\*3. Flujos Clave\*\*

### \*\*A. Firma de Documentos\*\*

1. \*\*Web\*\*:

- Usuario sube PDF/XML → Autenticación (correo/SMS/biometría) → Firma con PAC → Sellado en blockchain.

2. \*\*Móvil\*\*:

- Captura de firma manuscrita o selfie → Validación con liveness detection → Sincronización con backend.

### \*\*B. Integración con SAT\*\*

```plaintext

1. Usuario carga CFDI → Backend valida estructura XML → Firma con clave privada → Timbre con PAC → Envío al SAT.

2. Respuesta del SAT → Notificación vía WhatsApp/email.

```

### \*\*C. Offline Mode\*\*

- \*\*Móvil\*\*: SQLite almacena documentos pendientes → Sincronización al recuperar conexión.

- \*\*Web\*\*: Service Workers (PWA) para persistencia temporal.

---

## \*\*4. Diferenciadores Técnicos\*\*

| \*\*Característica\*\* | \*\*Implementación\*\* | \*\*Ventaja Competitiva\*\* |

|-----------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

| \*\*Biometría multifactor\*\* | Face ID (iOS) + Huella (Android) + e.firma (SAT) | Cumple con LFEA y es más accesible que DocuSign. |

| \*\*Blockchain para auditoría\*\* | Hyperledger registra hash + metadatos | Validez legal ante disputas. |

| \*\*Plantillas prelegales\*\* | Contratos MX (arrendamiento, NDA) en JSON/XML | Ahorra tiempo a abogados/contadores. |

| \*\*API para sistemas locales\*\* | SDK en PHP/.NET (Aspel, Contpaq) | Facilita adopción en PYMES. |

---

## \*\*5. Requisitos Legales (México)\*\*

- \*\*Almacenamiento\*\*: Cifrado AES-256 + servidores en México (AWS/GCP).

- \*\*Certificaciones\*\*:

- \*\*PAC autorizado\*\* (IdenTrust, Advanced).

- \*\*ISO 27001\*\* para gestión de seguridad.

- \*\*Privacidad\*\*: Consentimiento explícito para datos biométricos (LFPDPPP).

---

## \*\*6. Roadmap de Desarrollo\*\*

| \*\*Fase\*\* | \*\*Duración\*\* | \*\*Entregables\*\* |

|------------------|-------------|-------------------------------------------------|

| \*\*MVP\*\* | 3 meses | Web app + Firma simple + Integración PAC básica. |

| \*\*Fase 1\*\* | 6 meses | App móvil + Biometría + Blockchain. |

| \*\*Fase 2\*\* | 12 meses | AI para detección de fraude + White-label. |

---

## \*\*7. Comparativa con Competidores\*\*

| \*\*Funcionalidad\*\* | \*\*FirmaMX\*\* | \*\*DocuSign\*\* | \*\*HelloSign\*\* |

|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|

| \*\*Biometría en móvil\*\* | ✅ (Selfie + huella) | ❌ (Solo firma manuscrita) | ❌ |

| \*\*Integración SAT\*\* | ✅ (CFDI + e.firma) | ❌ | ❌ |

| \*\*Precio (PYMES)\*\* | $299 MXN/mes | $1,200 MXN/mes | $800 MXN/mes |

---

## \*\*8. Presupuesto Estimado\*\*

| \*\*Rubro\*\* | \*\*Costo (MXN)\*\* |

|-------------------------|----------------------|

| Desarrollo (12 meses) | $1,200,000 |

| Infraestructura (AWS) | $180,000/año |

| Certificaciones (PAC) | $250,000 (único) |

---

### \*\*9. Anexos\*\*

- \*\*Diagramas técnicos\*\* (arquitectura, flujos de firma).

- \*\*Checklist legal\*\* (LFEA, LFPDPPP).

- \*\*Ejemplos de código\*\*:

```typescript

// Ejemplo: Firma con SAT en NestJS

@Post('/sign/cfdi')

async signCFDI(@Body() xml: string) {

const signedXML = await this.satService.signXML(xml); // Integración PAC

await this.blockchainService.registerHash(signedXML); // Hyperledger

return { status: 'Firmado', timestamp: new Date() };

}

```

---