**RIESGO 13: Desacoplamiento deficiente entre componentes**

* **Tipo de riesgo:** Técnico / Arquitectura / Escalabilidad
* **Categoría:** Diseño de software / Mantenibilidad / Flexibilidad
* **Descripción:** Este riesgo aparece cuando los componentes del sistema (front-end, back-end, módulos, servicios, librerías) están fuertemente acoplados, dificultando su reutilización, pruebas individuales, cambios independientes o escalado progresivo. Genera dependencia rígida entre capas o módulos, lo que afecta la evolución del sistema.

**1. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO**

|  |  |
| --- | --- |
| Elemento | Detalle |
| Nombre del riesgo | Desacoplamiento deficiente entre componentes |
| Categoría | Arquitectura / Diseño / Modularidad |
| Causas probables | Falta de patrones de diseño, dependencia directa entre módulos, ausencia de interfaces claras. |
| Consecuencias | Difícil mantenimiento, refactorizaciones costosas, baja escalabilidad, problemas al realizar pruebas. |
| Fuente | Uso excesivo de importaciones directas, lógica duplicada, sin inyección de dependencias, acoplamiento horizontal. |

**2. EVALUACIÓN DEL RIESGO**

|  |  |
| --- | --- |
| Criterio | Valoración |
| Probabilidad de ocurrencia | Alta |
| Impacto potencial | Alto (limita la escalabilidad, aumenta los tiempos de mantenimiento y genera deuda técnica) |
| Nivel de riesgo | Muy alto |
| Indicadores de riesgo | Cambios en un módulo que rompen múltiples partes del sistema, dificultad para aislar errores, pruebas frágiles. |

**3. DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL**

**A. Medidas Preventivas (Antes del riesgo)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Acción | Responsable | Herramientas / Recursos |
| Diseñar la arquitectura orientada a componentes desacoplados (por capas o servicios). | Arquitecto / Dev | Clean Architecture, Hexagonal, MVC, MVVM |
| Utilizar interfaces, contratos o inyección de dependencias. | Dev Backend / Front | TypeScript interfaces, DI containers, SOLID |
| Documentar límites de responsabilidad de cada módulo. | Líder Técnico | Diagramas de flujo, documentación técnica |
| Aplicar patrones como Observer, Strategy, Adapter o Factory según el caso. | Dev | GoF, SOLID principles |

**B. Medidas de Mitigación (Durante el riesgo)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Acción | Responsable | Herramientas / Recursos |
| Identificar componentes acoplados y establecer puntos de separación. | Dev / QA | Análisis de dependencias, linters |
| Extraer funcionalidades repetidas a servicios o utilitarios comunes. | Dev | Refactorización incremental |
| Implementar wrappers o puentes para desacoplar sin romper el flujo actual. | Dev Backend | Decorators, Interfaces, Service layers |

**C. Medidas Correctivas (Después del riesgo)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Acción | Responsable | Herramientas / Recursos |
| Refactorizar módulos para aplicar principios de bajo acoplamiento. | Dev / Arquitecto | Code review, linters, SonarQube |
| Incluir pruebas unitarias y de integración modulares. | QA / Dev | Jest, Vitest, Postman, Cypress |
| Documentar lecciones aprendidas sobre rigidez y evolución del sistema. | PM / QA | Confluence, RCA, reuniones retrospectivas |

**1. Estimación de Pérdidas Económicas por Riesgo No Controlado**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Escenario de materialización | Impacto directo | Costo estimado (MXN) |
| Aumento de errores por modificaciones cruzadas | Bugs en producción tras pequeños cambios | $30,000 MXN |
| Mayor tiempo de desarrollo en nuevas funcionalidades | Baja productividad, retrabajo | $24,000 MXN (4 devs × 1 semana × $6,000) |
| Pérdida de oportunidad comercial por baja escalabilidad | No se implementa nueva funcionalidad a tiempo | $20,000 MXN |
| Total estimado de pérdidas económicas: |  | → **$74,000 MXN** |

**2. Costo de Implementación de Estrategias de Control**

**A. Costos de Medidas Preventivas (Antes del riesgo)**

|  |  |
| --- | --- |
| Acción | Costo estimado |
| Diseño y documentación de arquitectura desacoplada | $4,000 MXN |
| Aplicación de patrones de diseño en nuevas funcionalidades | $3,000 MXN |
| Capacitación en principios SOLID y desacoplamiento | $3,000 MXN |
| 🛡️ Total medidas preventivas: | **$10,000 MXN** |

**B. Costos de Medidas de Mitigación (Durante el riesgo)**

|  |  |
| --- | --- |
| Acción | Costo estimado |
| Identificación y aislamiento de dependencias | $3,500 MXN |
| Refactorización parcial con wrappers/interfaces | $2,500 MXN |
| 🚨 Total medidas de mitigación: | **$6,000 MXN** |

**C. Costos de Medidas Correctivas (Después del riesgo)**

|  |  |
| --- | --- |
| Acción | Costo estimado |
| Refactorización profunda por capas | $5,000 MXN |
| Implementación de pruebas modulares | $2,500 MXN |
| Documentación de aprendizajes y reforzamiento de reglas | $2,000 MXN |
| 🔄 Total medidas correctivas: | **$9,500 MXN** |

**Resumen Económico del Plan de Contingencia**

|  |  |
| --- | --- |
| Categoría | Costo estimado |
| 🛡️ Prevención | $10,000 MXN |
| 🚨 Mitigación | $6,000 MXN |
| 🔄 Recuperación | $9,500 MXN |
| 💥 Costo de no hacer nada | $74,000 MXN |

**📈 Análisis Costo-Beneficio**

**Costo total de implementar todas las estrategias:**  
$10,000 + $6,000 + $9,500 = **$25,500 MXN**

**Ahorro potencial si se previene o controla el riesgo:**  
$74,000 – $25,500 = **$48,500 MXN**

**(≈ 190% de retorno sobre inversión en arquitectura desacoplada)**