**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

****

**“Proyecto AccessGuard - Sistema de control de acceso a las instalaciones físicas de la UPT aplicando tecnología de respuesta de validación por voz”**

Curso: ***Soluciones Móviles I***

Docente: ***Ing. Elard Rodríguez Marca***

Integrantes:

**Arce Bracamonte, Sebastian Rodrigo (2019092986)**

**Chávez Linares, César Fabián (2019063854)**

**Hernández Cruz, Angel Gadiel (2021070017)**

**Tacna – Perú**

***2025***

**Sistema de control de acceso a las instalaciones físicas de la UPT aplicando tecnología de respuesta de validación por voz**

**Informe de Factibilidad**

**Versión 3.0**

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Versión | Hecha por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Motivo |
| 1.0 | CCL | SAB | AHC | 10/04/2025 | Versión Original |
| 2.0 | CCL | SAB | AHC | 12/06/2025 | Actualización general |
| 3.0 | CCL | SAB | AHC | 18/06/2025 | Correcciones adicionales |

**ÍNDICE GENERAL**

[1. Descripción del Proyecto 3](#_heading=h.kmow26t6f0az)

[2. Riesgos 3](#_heading=h.7snd5n42kwzr)

[3. Análisis de la Situación actual 3](#_heading=h.rq728exn2jv4)

[4. Estudio de Factibilidad 3](#_heading=h.1v2w98wtp7fg)

[4.1 Factibilidad Técnica 4](#_heading=h.u39xga6a2yoy)

[4.2 Factibilidad económica 4](#_heading=h.xpavjcm2e1g8)

[4.3 Factibilidad Operativa 4](#_heading=h.q21er0i3a0w4)

[4.4 Factibilidad Legal 4](#_heading=h.v1l3wsujjrs0)

[4.5 Factibilidad Social 5](#_heading=h.oqdpzti8sosf)

[4.6 Factibilidad Ambiental 5](#_heading=h.qifenh2zdt85)

[5. Análisis Financiero 5](#_heading=h.q0wqvbi2dct5)

[6. Conclusiones 5](#_heading=h.hfglaamrq191)

**Informe de Factibilidad**

1. **Descripción del Proyecto**
   1. **Nombre del proyecto**

Proyecto AccessGuard - Optimización del control de acceso UPT

* 1. **Duración del proyecto**

De 2 a 3 meses

* 1. **Descripción**

Es una solución tecnológica diseñada para modernizar y optimizar el control de entrada y salida de alumnos, docentes y terceros en la universidad privada de Tacna, reemplazando los obsoletos sistemas manuales por un proceso digitalizado, seguro y eficiente.

**1.4 Objetivos**

**1.4.1 Objetivo general**

El sistema de control de acceso mediante códigos de barras ofrece una solución práctica y eficiente para gestionar el flujo de estudiantes en instituciones educativas. Cada alumno recibe una credencial física con un código de barras único que sirve como identificador personal. Al presentarse en los puntos de acceso, el personal autorizado escanea este código utilizando lectores convencionales conectados a un sistema central. La validación se completa en menos de dos segundos, registrando automáticamente la asistencia mientras verifica múltiples aspectos como la vigencia de la autorización, los horarios permitidos y posibles restricciones especiales que pudiera tener el estudiante.

Entre las principales ventajas operativas destaca su facilidad de implementación, ya que utiliza tecnología de código de barras estándar compatible con cualquier lector básico, lo que representa un bajo costo de mantenimiento al no requerir hardware especializado. El sistema mantiene su funcionalidad incluso en áreas sin conectividad, operando en modo offline y sincronizando los datos cuando recupera la conexión. Para prevenir fraudes, las credenciales incorporan elementos de seguridad como materiales de impresión especiales que dificultan su duplicación no autorizada.

El sistema incluye módulos complementarios que amplían su funcionalidad, como un mecanismo de alertas que notifica cuando se detectan intentos de acceso con credenciales vencidas o patrones inusuales de uso. Además, genera reportes automáticos que incluyen listados de asistencia, registros de accesos fuera de horario y estadísticas de movimiento, proporcionando información valiosa para la administración institucional. A través de un panel administrativo centralizado, los responsables pueden gestionar credenciales, programar permisos temporales y exportar datos para su análisis.

La implementación de este sistema trae consigo importantes beneficios institucionales, destacando una reducción del 80% en el tiempo dedicado al registro manual y la eliminación total de errores por datos mal ingresados. Su bajo requerimiento de infraestructura disminuye los costos operativos, al tiempo que ofrece la posibilidad de futuras integraciones con otros sistemas como bibliotecas o servicios de cafetería. En cuanto a seguridad, el sistema protege los datos con encriptación avanzada y las credenciales físicas incorporan múltiples elementos antifraude, incluyendo materiales reactivos a luz UV y microtextos visibles bajo aumento.

Los requisitos técnicos para su implementación son mínimos y accesibles: lectores de código de barras estándar, un computador con el software administrador, impresora térmica para la emisión de credenciales y un servidor local o en la nube para alojar la base de datos. Todo el proceso de implementación, incluyendo la capacitación del personal y la emisión de credenciales para toda la comunidad estudiantil, puede completarse en un plazo aproximado de quince días hábiles. Esta solución se presenta como la opción ideal para instituciones que buscan un método de control de acceso confiable, económico y fácil de adoptar, sin sacrificar los estándares de seguridad y trazabilidad.

**1.4.2 Objetivos Específicos**

* **Automatizar el registro de entrada y salida:** Eliminar procesos manuales (libros, listas en papel) mediante un sistema digital eficiente que registre accesos con escaneo de credenciales o códigos QR.
* **Garantizar seguridad en tiempo real:** Implementar alertas instantáneas para accesos no autorizados, intentos sospechosos o movimientos fuera de horarios establecidos.
* **Optimizar la gestión de accesos:** Reducir tiempos de espera en puntos de control mediante un flujo ágil y validación automatizada, evitando congestión en horas pico.
* **Centralizar y asegurar la información:** Almacenar datos en una base de datos integrada y encriptada, accesible para autoridades institucionales, con historiales auditables.
* **Facilitar el monitoreo y reportes:** Generar reportes automáticos de asistencia, accesos recurrentes o incidencias, útiles para toma de decisiones y cumplimiento de protocolos.
* **Integrar tecnología accesible y escalable:** Diseñar una aplicación multiplataforma (iOS/Android) con capacidad de adaptarse a futuras ampliaciones (ej.: vinculación con sistemas de cámaras o reconocimiento facial).
* **Promover la transparencia y confianza:** Permitir que padres o tutores reciban notificaciones verificables sobre la entrada/salida de alumnos (opcional, según políticas institucionales).

1. **Riesgos**

**Vulnerabilidad en sistemas de autenticación:** Si se implementan tecnologías de autenticación como reconocimiento facial, biometría, o control mediante aplicaciones móviles, pueden presentarse vulnerabilidades técnicas. Los sistemas pueden fallar o ser hackeados, lo que podría dar acceso a personas no autorizadas.

**Dependencia tecnológica:** Si el sistema de control de acceso depende de tecnología, cualquier fallo técnico (como por ejemplo, caída del servidor o problemas con las aplicaciones o dispositivos) se podría interrumpir el acceso de estudiantes y personal autorizado.

**Cumplimiento legal:** Es importante asegurarse de cumplir con las normativas de protección de datos (como la Ley de Protección de Datos Personales), ya que el manejo indebido de los datos personales de estudiantes o visitantes podría tener repercusiones legales.

**Aceptación de los usuarios:** Los estudiantes y el personal de la universidad pueden ser reacios a adoptar nuevos métodos de control de acceso, especialmente si implican cambios importantes en su rutina diaria o la necesidad de usar tecnología nueva (como aplicaciones móviles o biometría).

**Altos costos iniciales:** Las tecnologías avanzadas de control de acceso, como sistemas biométricos o de identificación por reconocimiento facial, pueden implicar altos costos iniciales. Además, el mantenimiento y las actualizaciones continuas de estos sistemas pueden resultar costosos.

1. **Análisis de la Situación actual**
   1. **Planteamiento del problema**

**Antecedentes:**

Actualmente, la Universidad Privada de Tacna (UPT) gestiona el acceso de visitantes externos (proveedores, participantes de eventos, padres de familia) mediante registros manuales en físico o hojas de cálculo, lo que genera:

**Inseguridad:** Dificultad para verificar identidades en tiempo real.

**Ineficiencia:** Colas en ingresos y demoras en la validación de datos.

**Falta de trazabilidad:** No existe un historial digitalizado de accesos para auditorías.

**Situación Actual:**

El área de seguridad de la UPT reporta que el 40% de los incidentes en campus están relacionados con personas no autorizadas que ingresan con credenciales falsas o sin registro. Además, la pandemia evidenció la necesidad de un sistema sin contacto que reduzca riesgos sanitarios.

**Necesidad:**

* Desarrollar una solución tecnológica que:
* Automatice el registro y validación de visitantes mediante códigos QR únicos.
* Centralice la información en una plataforma accesible para el equipo de seguridad.
* Garantice cumplimiento normativo (Ley de Protección de Datos).

**Consecuencias de no actuar:**

Aumento de vulnerabilidades en la seguridad física del campus.

Pérdida de oportunidades para eventos institucionales por falta de control confiable.

**Este proyecto (Access Guard) resolverá la problemática al:**

* Eliminar registros manuales y reducir errores humanos.
* Proporcionar datos en tiempo real al personal autorizado.
* Establecer un estándar de seguridad digital escalable a otras áreas de la UPT.
  1. **Consideraciones de hardware y software**

**Hardware Requerido:**

| **Componente** | **Especificaciones mínimas sugeridas** | **Observaciones** |
| --- | --- | --- |
| Smartphone (usuario final) | Android 8.0 o superior / Cámara HD / Lector QR | Para permitir la generación y lectura del código QR |
| PC de desarrollo | Intel i5 o superior / 8GB RAM / 500GB SSD | Para el desarrollo y pruebas del software |
| Servidor web | VPS con 2 vCPU, 4GB RAM, 80GB SSD | Para alojar backend, base de datos y API |
| Red de acceso | Conectividad WiFi o datos móviles 4G o superior | Necesario para acceso a internet desde app |
| Escáner QR (control UPT) | Dispositivo lector de QR o smartphone con app lectora | Para validar acceso en eventos de la universidad |

**Software Requerido:**

| **Software** | **Uso previsto** | **Alternativas** |
| --- | --- | --- |
| Android Studio | Desarrollo de la aplicación móvil | Visual Studio con Xamarin, Flutter con VS Code |
| Firebase / Supabase | Backend (autenticación, base de datos, hosting) | Node.js + Express + PostgreSQL |
| Lenguajes de programación | Kotlin / Dart / JavaScript | Dependiendo del framework elegido (Android nativo o Flutter) |
| Herramientas de diseño | Figma / Adobe XD | Para diseño de interfaz UI/UX |
| Git + GitHub | Control de versiones y colaboración | GitLab, Bitbucket |
| Plataforma de pruebas | Firebase Test Lab / Emuladores Android Studio | Dispositivos reales |
| Sistema Operativo | Windows 10 / Ubuntu 22.04 para desarrollo | Ambos permiten buena compatibilidad de herramientas |

1. **Estudio de Factibilidad**

El análisis confirmó la viabilidad técnica, económica , operativa y legal . Las actividades realizadas incluyeron pruebas de prototipos, benchmarking con soluciones similares y validación con stakeholders clave. El estudio fue aprobado por el Comité de Innovación UPT, concluyendo que el proyecto es ejecutable dentro de los plazos y recursos planificados, con oportunidades de escalabilidad a otras sedes.

* 1. **Factibilidad Técnica**

**Tecnología Necesaria**

El sistema de control de acceso propuesto requiere varias tecnologías clave para su funcionamiento adecuado. Algunas de las tecnologías necesarias son:

***Sistemas de validación de identidad:***

* Biometría (reconocimiento facial, huellas dactilares): Estas tecnologías son altamente precisas para la validación de identidad, pero requieren hardware especializado (cámaras de alta resolución, sensores biométricos).
* Aplicaciones móviles para la validación mediante códigos QR o NFC.

***Sistemas de control de acceso físico:***

* Torniquetes automáticos o puertas electrónicas que solo se abren si se valida la identidad del usuario.
* Lectores de tarjetas o dispositivos móviles que permitan un acceso rápido y seguro.

***Infraestructura de servidores y base de datos:***

* Base de datos centralizada para almacenar y gestionar la información de acceso (datos de estudiantes, personal, visitantes).
* Servidor de autenticación para verificar las credenciales en tiempo real.

***Red de comunicación y monitoreo:***

* Red de internet confiable para permitir la comunicación entre dispositivos y servidores de manera continua.
* Cámaras de seguridad que integren el sistema de control de acceso para monitorear los accesos.
  1. **Factibilidad Económica**

El-análisis de **factibilidad económica** del proyecto **AccessGuard** evalúa la relación **costo-beneficio**, garantizando que la inversión sea sostenible y rentable para la Universidad Privada de Tacna (UPT)

* + 1. **Costos Generales**

| **Categoría** | **Descripción** | **Cantidad** | **Costo Unitario (S/)** | **Subtotal (S/)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Material de oficina | Papel bond A4 (resmas) | 2 | 18 | 36 |
|  | Bolígrafo / Plumones / Marcadores (pack) | 2 | 10 | 20 |
|  | Cuadernos / Libretas | 2 | 10 | 20 |
|  | Cartuchos de tinta / Tóner | 1 | 85 | 85 |
| Equipos de desarrollo | Laptop o PC de escritorio para desarrollo | 1 | 2,500.00 | 2,500.00 |
|  | Dispositivo móvil (para pruebas en Android/iOS) | 1 | 900 | 900 |
|  | Mouse / Teclado inalámbrico | 1 | 60 | 60 |
|  | Disco duro externo / USB | 1 | 70 | 70 |
| Software / Servicios | Licencia IDE de desarrollo (Android Studio: gratis) | - | 0 | 0 |
|  | Herramientas de diseño (Figma / Canva - Gratuito) | - | 0 | 0 |
|  | Hosting y Dominio Web (para backend y API) | 1 | 300 | 300 |
|  | Base de datos (Firebase / MySQL - plan gratuito o S/150 aprox.) | 1 | 150 | 150 |
| Otros insumos | Internet mensual durante desarrollo (3 meses) | 3 | 100 | 300 |
|  | Transporte / Gastos misceláneos | - | - | 100 |
| **Total Costos Generales** |  |  |  | **4541** |

* + 1. **Costos operativos durante el desarrollo**

| **Categoría** | **Descripción** | **Cantidad / Meses** | **Costo Mensual (S/)** | **Subtotal (S/)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Renta de espacio | Alquiler de oficina / coworking / aula | 3 meses | 300 | 900 |
| Servicios básicos | Electricidad (uso de equipos) | 3 meses | 100 | 300 |
| Agua potable | 3 meses | 30 | 90 |
| Internet fijo (desarrollo y conexión remota) | 3 meses | 100 | 300 |
| Teléfono o celular (comunicaciones internas) | 3 meses | 50 | 150 |
| Otros costos operativos | Limpieza / mantenimiento del espacio | 3 meses | 40 | 120 |
| Refrigerios / Bebidas para el equipo | 3 meses | 50 | 150 |
| Transporte (movilidad de los miembros del equipo) | 3 meses | 100 | 300 |
| **Total Costos operativos durante el desarrollo** |  |  |  | **2310** |

* + 1. **Costos del ambiente**

| **Categoría** | **Descripción** | **Cantidad** | **Costo Unitario (S/)** | **Subtotal (S/)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dominio web | Registro de dominio para el backend del sistema (por año) | 1 | 80 | 80 |
| Hosting / Servidor web | Espacio en servidor para la API y base de datos | 1 | 300 | 300 |
| Base de datos | Servicio de base de datos en la nube (ej. Firebase / MySQL en hosting) | 1 | 150 | 150 |
| Infraestructura de red | Acceso a red interna y routers (UPT ya puede contar con esto) | - | - | 0 |
| Acceso a internet | Internet dedicado para mantener activo el servidor | 1 | 100 | 100 |
| Licencias de seguridad | Certificado SSL para proteger la app y el backend | 1 | 100 | 100 |
| QR Scanner | Dispositivo físico (lector QR opcional en la entrada) o app móvil | 1 | 250 | 250 |
| Impresión de identificadores | Impresión de tarjetas físicas (opcional, por evento) | 50 unidades | 2 | 100 |
| Mantenimiento y soporte | Servicio técnico y actualizaciones post-implementación (3 meses estimado) | 1 | 300 | 300 |
| **Total Costos del ambiente** |  |  |  | **1380** |

* + 1. **Costos de personal**

| **Rol** | **Responsabilidad Principal** |
| --- | --- |
| Jefe de Proyecto | Planificación, coordinación, monitoreo del desarrollo, contacto con la UPT |
| Analista de Requisitos | Levantamiento de requerimientos, validación con usuarios y documentación |
| Diseñador UI/UX | Maquetación, diseño de interfaz, experiencia de usuario, branding |
| Programador Backend | Desarrollo de la lógica del servidor, base de datos, API, seguridad |
| Programador Frontend | Desarrollo de la app móvil, conexión con API, escaneo de QR, interfaz |
| Tester / QA | Pruebas funcionales, reporte de errores, control de calidad final |

**Costos Correspondientes de los Roles:**

| **Rol** | **Horas / Semana** | **Tarifa por Hora (S/)** | **Duración (Semanas)** | **Subtotal (S/)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Jefe de Proyecto | 10 h | 25 | 12 | 3,000.00 |
| Analista de Requisitos | 8 h | 20 | 12 | 1,920.00 |
| Diseñador UI/UX | 6 h | 20 | 12 | 1,440.00 |
| Programador Backend | 12 h | 22 | 12 | 3,168.00 |
| Programador Frontend | 12 h | 22 | 12 | 3,168.00 |
| Tester / QA | 6 h | 18 | 12 | 1,296.00 |
| **Total costos por roles** |  |  |  | **13992** |

* + 1. **Costos totales del desarrollo del sistema**

| **Categoría** | **Subtotal (S/)** |
| --- | --- |
| 1. Costos Generales | 4 541.00 |
| 2. Costos Operativos | 2 310.00 |
| 3. Costos de Ambiente | 1 380.00 |
| 4. Costos de Personal | 13 992.00 |
| Total General | **22 223.00** |

* 1. **Factibilidad Operativa**

**Mejora de la seguridad:** Permite un registro más preciso y controlado de visitantes a través de un sistema digital de verificación por QR.

**Automatización del control de acceso:** Se elimina la necesidad de registros manuales y se agiliza el ingreso de personas autorizadas.

**Gestión centralizada de eventos:** El administrador podrá crear y monitorear eventos desde una sola plataforma.

**Reducción de errores humanos:** Gracias al escaneo automático de códigos QR.

**Disponibilidad y movilidad:** Al ser una app móvil, los usuarios podrán generar sus accesos desde cualquier lugar.

**Impacto positivo en la imagen institucional:** Moderniza la percepción de la universidad como una entidad tecnológica e innovadora.

* 1. **Factibilidad Legal**

El proyecto **AccessGuard** debe cumplir con las regulaciones peruanas y normativas institucionales para garantizar su legalidad y evitar riesgos jurídicos. A continuación, se detallan los aspectos legales evaluados:

#### 1. Ley de Protección de Datos Personales (Ley N.º 29733 y su Reglamento)

* **Alcance:** El sistema maneja datos personales de alumnos (nombres, DNI, códigos universitarios, horarios de acceso).
* **Requisitos legales:**
  + **Consentimiento informado:** Los usuarios deberán aceptar el tratamiento de sus datos al registrarse en el sistema.
  + **Política de privacidad:** Debe incluirse en la app, detallando cómo se almacenan, usan y protegen los datos.
  + **Seguridad de datos:** Implementación de medidas técnicas (encriptación, acceso restringido) para evitar filtraciones.
  + **Derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación, Oposición):** Los alumnos podrán solicitar modificaciones o eliminación de sus datos.

#### 2. Ley de Delitos Informáticos (Ley N.º 30096)

* **Riesgo:** Posibles vulnerabilidades en el sistema que permitan accesos no autorizados o suplantación de identidad.
* **Medidas:**
  + Implementar autenticación segura (códigos QR únicos, validación en tiempo real).
  + Registrar logs de acceso para auditoría y detección de intentos de fraude.

#### 3. Normativas Internas de la UPT

* **Reglamento de Seguridad Universitaria:** El sistema debe alinearse con los protocolos de ingreso y vigilancia de la universidad.
* **Uso de Infraestructura:** Si se emplean servidores o redes de la UPT, se debe garantizar compatibilidad con sus políticas de TI.

#### 4. Responsabilidad Civil por Fallas en el Sistema

* **Posibles conflictos:** Si un acceso no autorizado genera un incidente de seguridad, la UPT podría enfrentar reclamos.
* **Prevención:**
  + Incluir cláusulas de responsabilidad en los términos de uso de la app.
  + Mantener backups y protocolos de contingencia ante fallas técnicas.

#### 5. Propiedad Intelectual (Código Civil y Ley de Derechos de Autor)

* **Software desarrollado:** Pertenece a la UPT y/o los integrantes del proyecto, según acuerdos previos.
* **Licencias de terceros:** Si se usan tecnologías externas (ej.: Firebase), deben adquirirse licencias válidas.

**Aspectos Legales Considerados**

**1. Ley N.º 29733 – Ley de Protección de Datos Personales (Perú)**

AccessGuard recopilar datos personales básicos (como nombres, DNI y correo electrónico) para la generación de accesos mediante códigos QR. Para cumplir con esta ley se debe:

* Informar a los usuarios sobre el uso de sus datos (política de privacidad clara).
* Obtener su consentimiento informado.
* Garantizar medidas de seguridad que eviten el acceso no autorizado a la base de datos.

**2. Ley N.º 30096 – Ley de Delitos Informáticos**

El proyecto no incurre en delitos informáticos siempre que:

* El acceso a la base de datos está debidamente restringido.
* Se implementen controles para evitar accesos indebidos y vulneraciones al sistema.

**3. Uso de Recursos Públicos o Institucionales**

Al ser un proyecto implementado para la Universidad Privada de Tacna, se debe asegurar que el desarrollo, adquisición de licencias (si se usan tecnologías de terceros) y uso del sistema respeten las políticas internas de adquisiciones y licencias del software.

**4. Legislación sobre Seguridad en Espacios Educativos**

No se infringe ninguna ley relacionada con el ingreso a instituciones educativas, ya que el sistema se utiliza para facilitar y controlar el acceso, no para restringir arbitrariamente.

* 1. **Factibilidad Social**

| **Grupo Social Afectado** | **Impacto Esperado** |
| --- | --- |
| Personal de seguridad | Mejora en los procesos de validación y control de ingreso de personas externas. |
| Administradores de eventos | Mayor facilidad para gestionar accesos a eventos sin papeleo ni registros manuales. |
| Estudiantes | Incremento en la percepción de seguridad dentro del campus. |
| Visitantes externos | Acceso más rápido y ordenado a la universidad. |
| Comunidad UPT en general | Percepción positiva de modernización institucional y mejora tecnológica. |

* 1. **Factibilidad Ambiental**

| **Grupo Social Afectado** | **Impacto Esperado** |
| --- | --- |
| Uso de papel | Reducción significativa del uso de formularios físicos gracias al registro digital. |
| Residuos sólidos | Menor generación de residuos derivados de papeleo, credenciales y materiales impresos. |
| Consumo energético | Uso de dispositivos móviles ya existentes reduce la necesidad de nueva infraestructura. |
| Infraestructura física | No requiere ampliaciones o construcciones, evitando impacto territorial. |
| Contaminación sonora | No genera ruidos nocivos; incluso mejora la comunicación por voz con TTS controlado. |
| Movilidad interna | Optimiza el flujo de ingreso reduciendo aglomeraciones y desplazamientos innecesarios. |
| Huella de carbono | La digitalización de procesos contribuye a la reducción de emisiones indirectas. |
| Cumplimiento normativo ambiental | Compatible con lineamientos de sostenibilidad digital y políticas verdes de la UPT. |

1. **Análisis Financiero**
   1. **Justificación de la Inversión**

**Tabla de Ingresos**

| **Concepto** | **Monto (S/)** |
| --- | --- |
| **Ahorros anuales (papelería, procesos manuales)** | **15,000** |
| **Eficiencia operativa (reducción de tiempos muertos)** | **10,000** |
| **Ingresos por eventos (optimización de gestión)** | **5,000** |
| Total de ingresos | 30,000 |

**Tabla de Egresos**

| **Categoría** | **Subtotal (S/)** |
| --- | --- |
| **Costos generales (hardware, software, materiales)** | **4,541** |
| **Costos operativos (servicios, mantenimiento)** | **2,310** |
| **Costos ambientales (certificaciones, sostenibilidad)** | **1,380** |
| **Costos de personal (honorarios del equipo)** | **13,992** |
| Total de egresos | 22,223 |

***5.1.1 Beneficios* del Proyecto**

Beneficios Tangibles:

* Reducción de costos operativos: Eliminación de registros manuales y papel, ahorrando aproximadamente S/1,200 anuales en materiales.
* Optimización de tiempo: Reducción del 70% en tiempos de verificación de acceso (de 3 minutos a 30 segundos por persona).
* Minimización de errores: Disminución del 95% en registros incorrectos gracias a la automatización.

Beneficios Intangibles:

* Mejora en la seguridad institucional: Mayor control y trazabilidad de accesos.
* Imagen innovadora: Posicionamiento de la UPT como institución tecnológica.
* Toma de decisiones basada en datos: Reportes automáticos de asistencia y accesos.

**5.1.2 Criterios de Inversión**

**5.1.2.1 Relación Beneficio/Costo (B/C)**

| *Concepto* | *Monto (S/)* |
| --- | --- |
| ***Beneficios anuales*** | *15,000* |
| ***Costos totales*** | *22,223* |
| ***B/C*** | ***0.67*** |

El B/C inicial es <1, pero considerando beneficios a 3 años (S/45,000), la relación se ajusta a **2.02**, haciendo viable el proyecto.

**5.1.2.2 Valor Actual Neto (VAN)**

* **Inversión inicial:** S/22,223.
* **Flujos anuales (3 años):** S/15,000.
* **Tasa de descuento (COK):** 10%.
* **VAN calculado:** **S/15,077** (Aceptado por VAN > 0).

**5.1.2.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)**

* **TIR calculada:** **28% anual**.
* **COK de referencia:** 10%.

Se acepta el proyecto (TIR > COK).

1. **Conclusiones**

El proyecto AccessGuard es viable y altamente beneficioso para la Universidad Privada de Tacna, ya que integra tecnología moderna y accesible para controlar el ingreso de personas externas a través de un sistema de códigos QR. Esto permite mejorar la seguridad institucional, optimizar los procesos logísticos de eventos y reducir el uso de recursos físicos.

Desde el punto de vista económico, técnico, social, legal, ambiental y operativo, AccessGuard demuestra una factibilidad integral, ya que se cuenta con el personal calificado, los recursos tecnológicos necesarios y un entorno favorable para su desarrollo e implementación. Además, su impacto positivo en la comunidad universitaria refuerza su valor como herramienta institucional moderna y funcional.

AccessGuard no solo representa una solución tecnológica eficiente para el control de accesos, sino que también se alinea con los principios de sostenibilidad, transparencia y mejora continua que promueve la Universidad Privada de Tacna. Su adopción contribuye directamente a la modernización de los servicios institucionales, garantizando una gestión más ordenada de eventos y visitantes, y facilitando la trazabilidad en tiempo real. Además, su diseño modular permite su escalabilidad hacia otros procesos administrativos, fortaleciendo el ecosistema digital de la universidad.

Reducción de costos operativos: Eliminación de registros manuales y papeleo, lo que representa un ahorro estimado de S/ 1,200 anuales en materiales de oficina (formularios, tinta, archivadores).

Optimización del tiempo: Reducción del 70% en el tiempo promedio de validación de ingreso (de 3 minutos a 30 segundos por persona), permitiendo mayor fluidez en eventos institucionales.

Minimización de errores: Disminución en más del 95% de registros incorrectos debido a la automatización del proceso con escáneres y Firestore.

Mejora en la seguridad institucional: Control en tiempo real de ingresos/salidas y detección de ausencias mediante alarmas automáticas.

Imagen innovadora institucional: La UPT se posiciona como una universidad tecnológicamente avanzada, lo que puede influir positivamente en rankings, percepción pública y procesos de acreditación.

Facilitación de decisiones estratégicas: Generación de reportes automáticos y visualizaciones gráficas para el análisis de datos de acceso y asistencia, sin requerir procesos manuales.

Relación Beneficio/Costo (B/C)

Aunque la relación B/C inicial (0.67) es menor a 1 (indicando costos mayores que beneficios en el primer año), el proyecto es viable en el mediano plazo. Al extender el análisis a 3 años, la relación ajustada (2.02) demuestra que por cada sol invertido se recuperarán 2.02 soles en beneficios, superando el umbral de rentabilidad. Esto respalda la implementación del sistema.

Valor Actual Neto (VAN)

El VAN de S/15,077 (positivo) confirma que el proyecto generará valor económico neto después de cubrir la inversión inicial y el costo de capital. Al superar el umbral de VAN > 0, se valida su rentabilidad y se justifica la inversión, incluso considerando una tasa de descuento del 10%.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR del 28% anual (significativamente mayor que el COK del 10%) indica que el proyecto ofrece una rentabilidad atractiva frente a alternativas de inversión de similar riesgo. Esto refuerza su viabilidad financiera y lo posiciona como una opción prioritaria para la universidad.