



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

***Proyecto Implementación de Sistema de  
Voluntariado UPT***

*Curso: Calidad y Pruebas de Software*

*Docente: Ing. Mag. Patrick Jose Cuadros Quiroga*

Integrantes:

<b><i>Victor Williams, Cruz Mamani</i></b>	<b><i>(2022073903)</i></b>
<b><i>Diego Fernando, Castillo Mamani</i></b>	<b><i>(2022073895)</i></b>
<b><i>Joan Cristian, Medina Quispe</i></b>	<b><i>(2022073903)</i></b>

**Tacna – Perú  
2025**



# Proyecto

## *Sistema Web “Voluntariado-UPT” – Tacna, 2025*

**Presentado por:**

*Victor Williams, Cruz Mamani*

*Diego Fernando, Castillo Mamani*

*Joan Cristian, Medina Quispe*

**2025**

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1.1	JCMQ, VWCM, DFCM	JCMQ	JCMQ	08/11/202 5	Actualización de documentación

## ÍNDICE GENERAL

<b>Resumen Ejecutivo</b>	<b>5</b>
<b>1. Propuesta narrativa</b>	<b>6</b>
1.1. Planteamiento del Problema	6
1.2. Justificación del proyecto	6
1.3. Objetivo general	7
1.4. Beneficios	7
1.5. Alcance	7
1.6. Requerimientos del sistema	8
1.7. Restricciones	9
1.8. Supuestos	10
1.9. Resultados esperados	10
1.10. Metodología de implementación	11
1.11. Actores claves	11
1.12. Papel y responsabilidades del personal	12
1.13. Plan de monitoreo y evaluación	13
1.14. Cronograma del proyecto	15
1.15. Hitos de entregables	16
<b>2. Presupuesto</b>	<b>16</b>
2.1. Planteamiento de aplicación del presupuesto	16
2.2. Presupuesto	17
2.3. Análisis de Factibilidad	19
2.3.1. Factibilidad Técnica	19
2.3.2. Factibilidad Económica	20
2.3.3. Factibilidad Operativa	20
2.3.4. Resumen Comparativo de Viabilidad	21
2.4. Evaluación Financiera	22
2.4.1. Análisis Costo–Beneficio	22
2.4.2. Punto de Equilibrio y Retorno de Inversión (ROI)	23
2.4.3. Beneficios Intangibles y Valor Institucional	23
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>24</b>

## **Propuesta de Proyecto: Sistema de Voluntariado UPT**

### **Resumen Ejecutivo**

El presente proyecto propone el desarrollo e implementación del sistema web Voluntariado-UPT, una plataforma tecnológica orientada a la gestión integral de campañas de voluntariado universitario en la Universidad Privada de Tacna. La iniciativa surge como respuesta a la necesidad institucional de modernizar y centralizar los procesos relacionados con la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), permitiendo una administración eficiente de estudiantes, coordinadores y actividades sociales. El sistema fue diseñado bajo una arquitectura Java EE con Servlets y JSP, desplegada sobre Apache Tomcat y una base de datos MySQL, integrando funcionalidades clave como autenticación multirol, inscripción a campañas, control de asistencia mediante códigos QR, generación automática de certificados y elaboración de reportes analíticos en formato PDF.

Con su implementación, Voluntariado-UPT busca optimizar la trazabilidad y transparencia de las actividades de voluntariado, garantizando el registro confiable de la participación estudiantil y el cumplimiento de los objetivos de RSU. Además, promueve la automatización de tareas administrativas, reduce la carga operativa del personal responsable y fortalece la vinculación entre los distintos actores universitarios. Este sistema representa un paso significativo hacia la transformación digital de los procesos institucionales, al incorporar herramientas de análisis y tecnologías escalables que pueden ser ampliadas en futuras versiones hacia un entorno móvil o de nube universitaria.

## 1. Propuesta narrativa

### 1.1. Planteamiento del Problema

En la actualidad, la Universidad Privada de Tacna enfrenta dificultades en la gestión y seguimiento de las actividades de voluntariado estudiantil promovidas por la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas (EPIS) y la Oficina de Responsabilidad Social Universitaria (RSU). Los procesos se realizan de manera manual o mediante herramientas dispersas, lo que genera duplicidad de registros, pérdida de información, retrasos en la emisión de certificados y escasa trazabilidad de la participación estudiantil. Esta falta de integración tecnológica impide un control eficiente de campañas, asistencia y reportes, dificultando la evaluación del impacto social de las actividades desarrolladas.

Ante esta problemática, surge la necesidad de implementar un sistema informático centralizado que unifique la gestión de las campañas, registre la asistencia mediante mecanismos digitales y proporcione información confiable para la toma de decisiones institucionales.

### 1.2. Justificación del proyecto

El desarrollo del sistema **Voluntariado-UPT** se justifica en la necesidad de fortalecer los procesos de Responsabilidad Social Universitaria mediante la incorporación de herramientas tecnológicas que optimicen la planificación, ejecución y evaluación de las actividades de voluntariado. La automatización de la gestión permitirá reducir la carga administrativa de los coordinadores, garantizar la veracidad de los datos registrados y agilizar la generación de reportes y certificados.

Además, la plataforma contribuye a la transparencia y eficiencia institucional, al ofrecer una interfaz accesible para los distintos actores involucrados (estudiantes, coordinadores y administradores), promoviendo la cultura digital dentro del ámbito académico. Desde el punto de vista académico y formativo, el proyecto refuerza las competencias profesionales de los estudiantes en el desarrollo de

soluciones orientadas al servicio y a la mejora de los procesos universitarios.

### 1.3. Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema web integral que permita **gestionar las campañas de voluntariado universitario**, facilitando el registro de usuarios, la inscripción de estudiantes, el control de asistencia mediante códigos QR, la generación de certificados digitales y la obtención de reportes consolidados, contribuyendo así a la **eficiencia administrativa** y al **fortalecimiento de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU)** en la Universidad Privada de Tacna.

### 1.4. Beneficios

La implementación del sistema **Voluntariado-UPT** ofrece beneficios tangibles tanto a nivel institucional como académico. En el ámbito administrativo, permite **automatizar procesos** que anteriormente se realizaban de forma manual, reduciendo errores humanos, tiempos de procesamiento y sobrecarga operativa del personal encargado de las actividades de voluntariado. El sistema centraliza la información en una base de datos unificada, garantizando la **integridad, trazabilidad y disponibilidad** de los registros de estudiantes, campañas y asistencias.

Desde la perspectiva de los usuarios, el sistema mejora significativamente la **experiencia y accesibilidad**, brindando a los estudiantes una plataforma en línea para inscribirse, registrar su asistencia mediante códigos QR y descargar certificados digitales de forma rápida y segura. Asimismo, ofrece a los coordinadores herramientas para gestionar campañas y generar reportes analíticos, lo que contribuye al **seguimiento efectivo del impacto social** y a la transparencia institucional frente a los objetivos de Responsabilidad Social Universitaria (RSU).

### 1.5. Alcance

El proyecto **Voluntariado-UPT** abarca el desarrollo, implementación y despliegue de una aplicación web basada en la arquitectura **Java EE con**

**Servlets y JSP**, operando sobre un entorno **Apache Tomcat** con base de datos **MySQL**. El sistema contempla tres perfiles de usuario principales: **Administrador, Coordinador y Estudiante**.

El Administrador gestiona usuarios y roles institucionales; el Coordinador crea y supervisa campañas, registra asistencias y emite certificados; y el Estudiante se inscribe en las campañas disponibles, marca su asistencia y accede a sus certificados. El alcance del proyecto comprende el ciclo completo de gestión de campañas de voluntariado, desde la **creación y planificación** hasta la **emisión de reportes consolidados**, incluyendo la integración de funcionalidades de autenticación, generación de QR, control de asistencia y reportes en formato PDF.

El sistema está diseñado para funcionar en entorno web institucional, accesible desde navegadores modernos, y podrá ser escalado en futuras versiones hacia una infraestructura en la nube o integración con plataformas móviles.

#### 1.6. Requerimientos del sistema

El sistema requiere un entorno tecnológico compatible con **Java Development Kit (JDK 21)** y **Jakarta EE 7**, ejecutándose sobre un servidor **Apache Tomcat 7 o superior**. La base de datos utilizada es **MySQL/MariaDB versión 10.4**, gestionada mediante conexión JDBC. A nivel de frontend, la aplicación emplea **Bootstrap 5.3**, **FontAwesome 6.4** y **Chart.js 4.4** para el diseño visual y la representación gráfica de datos. Para la generación de certificados y reportes, se integran las librerías **iText 5.5.13** y **ZXing 3.5.3**, permitiendo la creación de documentos PDF y códigos QR respectivamente. El sistema puede implementarse en entornos locales (XAMPP o similares) y está preparado para su futura adaptación a entornos cloud mediante herramientas de **Terraform e Infracost**, tal como se detalla en los scripts de infraestructura. En términos funcionales, los requerimientos mínimos incluyen:

- Un servidor con soporte para Java EE y conexión estable a base de datos.

- Navegadores actualizados (Google Chrome, Mozilla Firefox o equivalentes).
- Acceso controlado por roles y sesiones seguras para cada usuario autenticado.

### 1.7. Restricciones

El desarrollo e implementación del sistema **Voluntariado-UPT** presenta ciertas limitaciones técnicas y operativas que deben ser consideradas durante su ciclo de vida. En primer lugar, la infraestructura actual depende de un entorno **local de desarrollo (NetBeans + Tomcat + MySQL)**, lo cual restringe su despliegue inmediato en entornos de producción o nube sin ajustes de configuración adicionales. Asimismo, la ausencia de un mecanismo de autenticación avanzada (como OAuth2 o integración institucional) y la gestión manual de contraseñas reducen temporalmente el nivel de seguridad frente a sistemas de mayor madurez tecnológica.

Adicionalmente, el uso de librerías con licencias restrictivas —como **iText (AGPL)**— limita su redistribución en entornos externos, lo que requiere evaluar alternativas open source o comerciales para versiones futuras. Finalmente, la infraestructura definida en Terraform contempla recursos en **Google Cloud Firestore**, los cuales aún no están integrados con la aplicación, generando una brecha entre la planificación y la implementación real del sistema.

<b>Tipo de Restricción</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto</b>	<b>Nivel</b>
<b>Tecnológica</b>	Dependencia de entorno local (Tomcat/MySQL)	Medio	Moderado
<b>Seguridad</b>	Ausencia de cifrado y autenticación federada	Alto	Crítico
<b>Licencia de software</b>	Uso de librerías AGPL (iText)	Medio	Moderado



<b>Infraestructura</b>	Desalineación con IaC (Firestore no implementado)	Medio	Moderado
<b>Operativa</b>	Falta de pruebas automatizadas y CI/CD completo	Alto	Crítico

### 1.8. Supuestos

Para la ejecución del proyecto se han establecido una serie de supuestos que sustentan el desarrollo y despliegue inicial del sistema. Se asume que la Universidad Privada de Tacna dispone de los recursos tecnológicos necesarios para mantener un servidor local o institucional con soporte para Java EE y MySQL, así como personal técnico con conocimientos básicos en administración de entornos Tomcat. Se considera, además, que los usuarios finales (administradores, coordinadores y estudiantes) cuentan con conectividad estable a Internet y dispositivos con navegadores actualizados.

Otro supuesto relevante es que las **credenciales de acceso** serán gestionadas internamente por el administrador del sistema, garantizando la correcta asignación de roles y permisos. Finalmente, se presupone la **colaboración interdepartamental** entre la EPIS y la oficina de RSU para la validación de datos, el registro de campañas y la evaluación de resultados, asegurando la sostenibilidad operativa de la plataforma a largo plazo.

### 1.9. Resultados esperados

Con la implementación del sistema **Voluntariado-UPT**, se espera lograr una **gestión integral, confiable y transparente** de todas las actividades de voluntariado universitario. Entre los principales resultados destacan la reducción del tiempo de registro y procesamiento de información, la eliminación de duplicidades y errores en las listas de asistencia, y la generación automática de certificados con validación por código.

Asimismo, se prevé un incremento en la participación estudiantil al disponer de una interfaz web accesible y moderna, así como una mejora en la capacidad de seguimiento y evaluación de las campañas por parte de los coordinadores y del área de RSU. En términos institucionales, el sistema aportará a la **digitalización de los procesos académicos y sociales**, alineándose con los objetivos estratégicos de innovación tecnológica y responsabilidad universitaria promovidos por la Universidad Privada de Tacna.

#### 1.10. Metodología de implementación

La implementación del sistema **Voluntariado-UPT** se desarrolló siguiendo un enfoque **ágil e incremental**, basado en los principios de la metodología **Scrum**, adaptada al contexto académico. Este enfoque permitió realizar avances iterativos mediante entregas funcionales parciales, facilitando la retroalimentación continua entre los responsables del proyecto y los futuros usuarios. El proceso se dividió en tres etapas principales: la **fase de concepción**, en la cual se definieron los requerimientos funcionales y el diseño de la base de datos; la **fase de desarrollo**, donde se construyeron los módulos del sistema aplicando el patrón de diseño **Modelo-Vista-Controlador (MVC)**; y la **fase de transición**, enfocada en las pruebas, la documentación y la preparación para el despliegue institucional.

Durante todo el proceso se aplicaron buenas prácticas de ingeniería de software, como la modularización del código, la reutilización de componentes, el control de versiones con GitHub y la documentación técnica estructurada bajo estándares IEEE e ISO/IEC. Este enfoque permitió garantizar la trazabilidad de los avances y la coherencia entre los entregables técnicos y académicos del proyecto.

#### 1.11. Actores claves

Los actores principales involucrados en el desarrollo e implementación del sistema **Voluntariado-UPT** son:

- **Estudiantes Voluntarios:** usuarios finales que se inscriben en las campañas, registran su asistencia y obtienen certificados digitales.
- **Coordinadores RSU:** encargados de crear y gestionar campañas, validar asistencias y generar reportes institucionales.
- **Administrador del Sistema:** responsable de la gestión de usuarios, control de roles y mantenimiento general de la plataforma.
- **Equipo de Desarrollo:** conformado por estudiantes de Ingeniería de Sistemas, quienes realizaron el análisis, diseño, codificación, pruebas y documentación del sistema.
- **Asesor Académico / Supervisor:** docente encargado de la supervisión técnica, evaluación de avances y validación metodológica del proyecto.

### 1.12. Papel y responsabilidades del personal

El personal involucrado en el proyecto desempeñó funciones específicas según su rol dentro del ciclo de desarrollo. A continuación, se presenta la matriz RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) que define las responsabilidades de cada actor:

Actividad / Fase	Descripción	Estudiantes Desarrolladores	Coordinador RSU	Administrador del Sistema	Asesor Académico
<b>Análisis de requerimientos</b>	Identificación de necesidades funcionales y no funcionales	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>I</b>	<b>A</b>
<b>Diseño del</b>	Modelado de base de	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>I</b>	<b>A</b>

<b>sistema</b>	datos, diagramas UML y arquitectura MVC				
<b>Desarrollo e integración</b>	Codificación de módulos y conexión a base de datos	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>C</b>
<b>Pruebas y validación</b>	Verificación funcional de cada módulo	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>I</b>	<b>A</b>
<b>Despliegue del sistema</b>	Instalación en servidor local o institucional	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>A</b>	<b>C</b>
<b>Capacitación de usuarios</b>	Inducción al uso de la plataforma	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>I</b>
<b>Mantenimiento y mejora continua</b>	Actualización y soporte técnico	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>I</b>

**Leyenda:**

R = Responsable (ejecuta la tarea)

A = Aprobador (valida y supervisa)

C = Consultado (brinda orientación o información)

I = Informado (recibe comunicación del avance)

### 1.13. Plan de monitoreo y evaluación

El plan de monitoreo y evaluación del sistema **Voluntariado-UPT** tiene como propósito garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos, mediante un seguimiento sistemático de las actividades técnicas y académicas realizadas durante el desarrollo del proyecto. Este proceso se implementó a través de **revisiones periódicas de avance**, validaciones funcionales de cada módulo y retroalimentación continua por parte del asesor académico y los usuarios clave (coordinadores RSU y administradores).

Para asegurar la calidad del producto final, se definieron indicadores de desempeño en torno a tres ejes: **eficiencia funcional, usabilidad del sistema y cumplimiento de plazos**. La evaluación incluyó pruebas de funcionalidad, revisiones de código fuente, análisis de rendimiento y verificación documental de cada fase. A nivel académico, los resultados se compararon con los entregables establecidos en el plan de trabajo y las rúbricas de evaluación del curso, asegurando la coherencia entre los objetivos pedagógicos y los resultados técnicos.

<b>Dimensión Evaluada</b>	<b>Indicador</b>	<b>Método de Evaluación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
<b>Funcionalidad del sistema</b>	Módulos implementados según requerimientos	Pruebas unitarias y revisión de código	Semanal	Equipo de desarrollo
<b>Usabilidad</b>	Facilidad de uso y navegabilidad	Prueba con usuarios finales	Al cierre de cada sprint	Coordinador RSU
<b>Cumplimiento de cronograma</b>	Actividades completadas dentro del plazo	Comparación plan vs. avance real	Quincenal	Asesor académico
<b>Calidad del código y</b>	Estandarización y	Revisión de pares y	Mensual	Desarrolladores y

<b>documentación</b>	comentarios técnicos	docente		asesor
<b>Satisfacción del usuario</b>	Nivel de aceptación del sistema	Encuesta posterior a la implementación	Final	RSU y usuarios finales

#### 1.14. Cronograma del proyecto

El desarrollo del proyecto **Voluntariado-UPT** se estructuró en cuatro fases principales que abarcan desde la planificación hasta la implementación. Cada fase contempló entregables específicos y fue monitoreada mediante reuniones de control. El cronograma se planificó para ejecutarse en un periodo académico de **16 semanas**, equivalente a un semestre universitario.

<b>Fase</b>	<b>Actividades Principales</b>	<b>Duración (Semanas)</b>	<b>Periodo</b>	<b>Responsable</b>
<b>Fase I – Concepción</b>	Análisis del problema, levantamiento de requerimientos y diseño del modelo de datos	1 – 4	Agosto - Septiembre	Equipo de desarrollo y asesor
<b>Fase II – Elaboración</b>	Diseño de interfaz, arquitectura MVC y estructura de base de datos	5 – 7	Septiembre - Octubre	Desarrolladores
<b>Fase III – Construcción</b>	Implementación de módulos: login, gestión de campañas, QR y reportes	8 – 12	Octubre - Noviembre	Desarrolladores

<b>Fase IV – Transición</b>	Pruebas integrales, documentación técnica, ajustes y despliegue	13 – 16	Noviembre - Diciembre	Equipo de desarrollo y RSU
-----------------------------	---	---------	-----------------------	----------------------------

### 1.15. Hitos de entregables

Los hitos representan los momentos clave del proyecto en los que se concretan resultados medibles y verificables. Cada hito está asociado a una fase del ciclo de vida del sistema y cuenta con entregables técnicos y documentales que evidencian el cumplimiento de los objetivos planificados.

Hito	Entregable Principal	Descripción	Evidencia Asociada
<b>H1</b>	Documento de Análisis y Diseño	Incluye diagramas C4, modelo ER y estructura MVC	Informe Técnico del Sistema
<b>H2</b>	Prototipo Funcional	Implementación de módulos de login e inscripción	Capturas y pruebas en entorno local
<b>H3</b>	Sistema Integrado	Versión funcional completa con QR, certificados y reportes	Archivo WAR desplegado en Tomcat
<b>H4</b>	Documentación Técnica Final	Informe SRS, SAD y manual de usuario	Archivos FD02–FD05
<b>H5</b>	Informe de Proyecto Final	Análisis de resultados, factibilidad y evaluación de impacto	Documento institucional consolidado

## 2. Presupuesto

### 2.1. Planteamiento de aplicación del presupuesto

El presupuesto asignado para el desarrollo del sistema **Voluntariado-UPT** se fundamenta en el aprovechamiento de **recursos humanos universitarios** y herramientas de **software libre**, con el propósito de minimizar costos y garantizar la sostenibilidad del proyecto. La aplicación de los recursos financieros se orienta principalmente a cubrir los requerimientos técnicos básicos, el mantenimiento de la infraestructura informática, y la adquisición de equipos o servicios complementarios que faciliten el despliegue y la operación del sistema.

El proyecto fue desarrollado en un entorno académico, por lo cual las labores de análisis, diseño, codificación, pruebas y documentación fueron realizadas por **estudiantes de Ingeniería de Sistemas** bajo la supervisión de un docente asesor. Por tanto, no se contemplan costos laborales directos. No obstante, se estiman gastos asociados al consumo de energía eléctrica, mantenimiento de equipos, conexión a Internet y eventual migración a un servidor en la nube institucional. La gestión económica se plantea bajo un esquema de **presupuesto participativo y académico**, donde los recursos físicos y tecnológicos provienen de la infraestructura de la Universidad Privada de Tacna.

### 2.2. Presupuesto

El presupuesto total estimado se presenta en la siguiente tabla, expresado en **soles peruanos (PEN)**, con una proyección de costos basada en la ejecución semestral del proyecto (16 semanas). Los valores son aproximados y contemplan únicamente los costos técnicos y operativos necesarios para la implementación del sistema.

Categoría	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Subtotal (S/.)
-----------	-------------	--------	----------------	----------	----------------



			(S/.)		
<b>Recursos Humano s</b>	Participación de estudiantes desarrolladores (valor académico o no monetario)	—	—	—	—
<b>Asesoría Académica</b>	Supervisión técnica del docente responsable (valor referencial)	Servicio	500.00	1	<b>500.00</b>
<b>Infraestructura Tecnológica</b>	Equipos de cómputo (uso compartido)	Equipo	1,800.00	2	<b>3,600.00</b>
	Conectividad a Internet y energía eléctrica (4 meses)	Servicio mensual	120.00	4	<b>480.00</b>
<b>Software y Herramientas</b>	Licencias y entornos de desarrollo (Java EE, NetBeans, MySQL, Tomcat, Bootstrap, Terraform, iText)	Software libre	0.00	—	<b>0.00</b>

	AGPL, etc.)				
<b>Servidor Institucional / Hosting</b>	Despliegue en servidor local o nube universitaria	Servicio	250.00	1	<b>250.00</b>
<b>Materiales y Documentación</b>	Impresiones, encuadernaciones y almacenamiento digital	Paquete	50.00	2	<b>100.00</b>
<b>Contingencias</b>	Reserva para mantenimiento o imprevistos	Porcentaje (5%)	—	—	<b>246.50</b>
<b>Total Estimado</b>					<b>S/ 5,176.50</b>

### 2.3. Análisis de Factibilidad

El análisis de factibilidad tiene como propósito determinar la **viabilidad integral** del proyecto *Voluntariado-UPT* antes de su implementación definitiva, evaluando los recursos técnicos, financieros y humanos disponibles. Este estudio permite validar que el sistema puede desarrollarse, mantenerse y escalarse dentro de las capacidades actuales de la Universidad Privada de Tacna, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

#### 2.3.1. Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica del proyecto se considera **alta**, debido a la utilización de tecnologías ampliamente soportadas y de libre

distribución. El sistema se construyó bajo la plataforma **Java EE (Servlets y JSP)**, empleando **NetBeans** como entorno de desarrollo integrado y **Apache Tomcat** como servidor de aplicaciones, ambos compatibles con el entorno académico y de laboratorio de la universidad. La base de datos **MySQL 10.4** garantiza estabilidad, integridad referencial y facilidad de administración, mientras que las bibliotecas **iText** y **ZXing** permiten la generación de certificados PDF y códigos QR, respectivamente.

Asimismo, el proyecto cuenta con una arquitectura modular basada en el patrón **Modelo-Vista-Controlador (MVC)**, lo que facilita la mantenibilidad y escalabilidad del sistema. La compatibilidad multiplataforma de las herramientas empleadas permite que el sistema pueda ejecutarse tanto en entornos locales como institucionales sin requerir licencias comerciales. En consecuencia, desde el punto de vista técnico, la infraestructura requerida está plenamente disponible y alineada con las capacidades del entorno universitario.

### 2.3.2. Factibilidad Económica

Desde el punto de vista económico, el proyecto presenta una **viabilidad favorable**, al estar basado en el uso de **software libre y recursos institucionales existentes**, lo que minimiza significativamente los costos operativos. Los principales gastos se asocian a mantenimiento de equipos, consumo eléctrico, conectividad y supervisión académica. No se contemplan costos por licencias, ya que todas las herramientas empleadas — NetBeans, MySQL, Tomcat, Bootstrap, Chart.js, Terraform e Infracost— son de código abierto o de uso gratuito para fines educativos.

El retorno de inversión se refleja en la **reducción de tiempo y recursos humanos** destinados a tareas administrativas, así como en la mejora de la trazabilidad y generación de reportes. A largo plazo, el sistema permitirá optimizar el registro de actividades y mejorar la evaluación institucional del voluntariado, lo que representa un beneficio económico indirecto para la universidad mediante el fortalecimiento de su gestión académica y social.

### 2.3.3. Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa también se evalúa como **alta**, dado que el sistema fue diseñado de manera intuitiva y adaptable a las capacidades de los usuarios finales. Su interfaz web, desarrollada con **Bootstrap y JSP**, facilita la interacción para administradores, coordinadores y estudiantes, sin requerir formación técnica avanzada. La estructura de roles y permisos garantiza el control y la seguridad de la información, mientras que la documentación técnica permite futuras actualizaciones o mantenimiento por parte del personal universitario.

Además, el sistema contribuye al cumplimiento de los **objetivos de Responsabilidad Social Universitaria (RSU)**, fortaleciendo la capacidad de la institución para gestionar proyectos de impacto social. El apoyo del cuerpo docente y la participación de los estudiantes en el desarrollo garantizan la sostenibilidad del proyecto, promoviendo la formación práctica y la continuidad institucional del sistema.

### 2.3.4. Resumen Comparativo de Viabilidad

Dimensión	Criterios Evaluados	Nivel de Viabilidad	Evidencia Principal
Técnica	Compatibilida	Alta	Arquitectura

	d, mantenibilidad, disponibilidad de recursos y escalabilidad		Java EE, MySQL y entorno institucional
<b>Económica</b>	Costos, licencias, retorno de inversión y sostenibilidad	<b>Alta</b>	Software libre, bajo costo operativo y aprovechamiento institucional
<b>Operativa</b>	Aceptación de usuarios, capacitación, integración y gestión de roles	<b>Alta</b>	Interfaz web amigable y participación activa del personal universitario

## 2.4. Evaluación Financiera

La evaluación financiera del proyecto **Voluntariado-UPT** tiene como objetivo determinar la **rentabilidad y sostenibilidad económica** del sistema a corto y mediano plazo. Dado que el proyecto fue desarrollado en un entorno académico y emplea **software libre**, los costos directos son mínimos y se concentran principalmente en la infraestructura tecnológica y el mantenimiento operativo. Sin embargo, el sistema genera beneficios económicos indirectos y medibles, asociados a la **reducción de tiempo administrativo**, la **disminución de costos de impresión y almacenamiento físico**, y la **optimización del registro de actividades de voluntariado**, lo que representa un ahorro institucional significativo.

### 2.4.1. Análisis Costo–Beneficio

El análisis costo–beneficio se realizó considerando el presupuesto estimado de **S/ 5,176.50** y los beneficios cuantificables derivados de la automatización de los procesos administrativos del voluntariado. Los beneficios anuales proyectados se basan en la

reducción de tareas manuales, horas de trabajo administrativo y uso de materiales físicos.

Concepto	Descripción	Estimación Anual (S/.)
<b>Ahorro en horas administrativas</b>	Reducción de 10 h semanales del personal RSU (S/ $20 \times 160$ h/año)	3,200.00
<b>Ahorro en materiales físicos</b>	Eliminación de impresiones, archivos y certificados físicos	800.00
<b>Reducción de errores y reprocesos</b>	Disminución de pérdidas de datos y duplicaciones (15 %)	400.00
<b>Optimización de gestión y reportes</b>	Mejora en la eficiencia de control institucional	600.00
<b>Total de Beneficios Anuales Estimados</b>		<b>S/ 5,000.00</b>

#### 2.4.2. Punto de Equilibrio y Retorno de Inversión (ROI)

El **punto de equilibrio** se alcanza cuando los beneficios acumulados igualan el costo total del proyecto. Dado el bajo nivel de inversión y el ahorro operativo estimado, se proyecta que el sistema **recupera su inversión en el primer año de funcionamiento**, considerando únicamente los beneficios directos.

Indicador	Fórmula	Resultado
<b>Inversión Inicial (I)</b>	Costo total del proyecto	S/ 5,176.50

<b>Beneficio Anual (B)</b>	Suma de beneficios directos estimados	S/ 5,000.00
<b>ROI (Retorno sobre la Inversión)</b>	$((B - I) / I) \times 100$	<b>-3.4 % (equilibrio al primer año)</b>
<b>Periodo de Recuperación</b>	I / B	<b>≈ 1 año académico</b>

#### 2.4.3. Beneficios Intangibles y Valor Institucional

Además del ahorro económico, el proyecto genera **beneficios cualitativos** que fortalecen la gestión universitaria y el posicionamiento institucional:

- **Transparencia y trazabilidad** en la gestión del voluntariado.
- **Fortalecimiento de la cultura digital** y competencias tecnológicas de los estudiantes.
- **Reducción del impacto ambiental** al eliminar el uso de papel.
- **Optimización del tiempo docente y administrativo**, al automatizar reportes y certificados.
- **Alineación con los objetivos estratégicos de la RSU y la transformación digital de la UPT.**

Estos factores consolidan al sistema **Voluntariado-UPT** como una inversión estratégica sostenible, cuyo retorno no solo es financiero, sino también **académico, social y ambiental**, contribuyendo directamente a la eficiencia institucional y al cumplimiento de los compromisos de responsabilidad social.

## **Conclusiones**

El desarrollo del sistema web Voluntariado-UPT representa una iniciativa tecnológica alineada con los objetivos institucionales de innovación y transformación digital de la Universidad Privada de Tacna. La propuesta aborda de manera efectiva la problemática de la gestión dispersa y manual de las campañas de voluntariado, proporcionando una solución integral que optimiza los procesos de registro, control, seguimiento y certificación de la participación estudiantil.

La implementación del sistema demuestra ser técnica, económica y operativamente viable, sustentada en el uso de software libre, recursos institucionales existentes y una arquitectura modular basada en el modelo MVC (Modelo–Vista–Controlador). La automatización de los procesos ha permitido mejorar la eficiencia administrativa, reducir los tiempos de respuesta, fortalecer la trazabilidad de los datos y promover la transparencia en las actividades de Responsabilidad Social Universitaria (RSU).

Asimismo, la participación de estudiantes en su desarrollo refuerza el compromiso académico con la práctica profesional y la innovación social, integrando la formación técnica con la responsabilidad comunitaria. En consecuencia, el sistema Voluntariado-UPT no solo constituye una herramienta de apoyo a la gestión universitaria, sino también un modelo de desarrollo sostenible y replicable en otras instituciones educativas que busquen fortalecer su compromiso con la sociedad.



## Referencias Bibliográficas

- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005). *El lenguaje unificado de modelado UML: Manual de referencia*. Pearson Educación.
- IEEE Computer Society. (2014). *IEEE Std 830-1998 – Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. IEEE Standards Association.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (9.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería del software* (9.ª ed.). Pearson Educación.
- Visauta, B. (2017). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. UOC.
- Universidad Privada de Tacna. (2024). *Lineamientos de Responsabilidad Social Universitaria y Proyección Social de la UPT*. Oficina de RSU – UPT.
- Ministerio de Educación del Perú. (2023). *Guía de Gestión de Proyectos de Innovación Educativa*. Dirección General de Educación Superior Universitaria (DIGESU).
- Open Web Application Security Project (OWASP). (2023). *Top 10 Web Application Security Risks*. <https://owasp.org/www-project-top-ten/>
- Oracle. (2023). *Jakarta EE Platform Specification, Version 9.1*. <https://jakarta.ee/specifications/>
- Apache Software Foundation. (2023). *Apache Tomcat Documentation*. <https://tomcat.apache.org/>

## RESUMEN EJECUTIVO

### Nombre del Proyecto propuesto:

*Sistema Web “Voluntariado-UPT” – Tacna, 2025*

### Propósito del Proyecto y Resultados esperados:

*El propósito del proyecto es diseñar e implementar un sistema web integral que modernice y optimice la gestión de campañas de voluntariado universitario, fortaleciendo los procesos de Responsabilidad Social Universitaria (RSU) en la Universidad Privada de Tacna.*

Los resultados esperados son:

- *Un sistema funcional y accesible para la inscripción, control de asistencia mediante códigos QR y emisión de certificados digitales.*
- *Una base de datos centralizada que garantice la trazabilidad y fiabilidad de la información.*
- *Reportes automatizados que faciliten la toma de decisiones y la evaluación del impacto social de las campañas.*

### Población Objetivo:

*Estudiantes voluntarios, coordinadores RSU y administradores de la Universidad Privada de Tacna, beneficiando indirectamente a las comunidades atendidas por las campañas de voluntariado universitario.*

### Monto de Inversión (En Soles):

*{ S/. 5,176.50 }*

### Duración del Proyecto (En Meses):

*4 meses (16 semanas académicas)*