



# UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

## FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

### *Justificativos Online*

*Módulo de Registro y Consulta de Justificativos para la Carrera de Ingeniería Civil en Informática de la Universidad del Bío-Bío*

Eduardo Fuentes Reyes

**Memoria para optar al título de Ingeniero Civil en Informática**

4 de Enero de 2021  
Chillán - Chile

---

## RESUMEN

---

*Este proyecto se presenta para dar conformidad a los requisitos exigidos por la Universidad de Bío -Bío en el proceso de titulación de la carrera de Ingeniería civil en informática.*

En la carrera de Ingeniería Civil en Informática perteneciente a la Universidad del Bío-Bío, muchos estudiantes deben faltar a actividades importantes por motivos fuera de su control, esto provoca que el estudiante deba justificar su inasistencia y posteriormente recuperar las actividades con el profesor correspondiente. Para esto el estudiante debe acercarse a las oficinas de la Facultad de Ciencias Empresariales, llenar el justificativo junto a la secretaria de carrera y posteriormente la jefa de carrera debe resolver este justificativo (aprobar o rechazar).

El trabajo documentado a través de este informe ha tenido como finalidad el desarrollo de un módulo integrado al sistema web de la carrera, para realizar la gestión de los justificativos, el cual permite que los estudiantes agreguen sus justificativos, que la secretaria pueda verlos, que la jefa de carrera los resuelva, además de enviar notificaciones a los usuarios.

Para el desarrollo de software, se ha utilizado el proceso iterativo e incremental, dividiendo el producto final en tres iteraciones para su realización.

Como resultado de este trabajo se diseñó un módulo web que cumple con los objetivos propuestos, logrando que los administrativos de la carrera, en este caso la secretaria y jefa de carrera, puedan ahorrar tiempo en tareas administrativas y dedicarlo a tareas de mayor valor, también los estudiantes podrán realizar su justificación en un tiempo prudente y desde cualquier lugar con conexión a internet.

---

## ABSTRACT

---

*This project is presented to comply with the requirements demanded by the University of Bío-Bío in the degree process for the degree in Computer Civil Engineering.*

In the Computer Science Civil Engineering degree belonging to the University of Bío-Bío, many students must miss important activities for reasons beyond their control, this causes the student to justify their absence and then recover it with the corresponding professor. For this, the student must approach the offices of the Faculty of Business Sciences, fill out the justification together with the career secretary and then the career manager must review this justification.

The work documented through this report has had the purpose of developing a web system to manage the justifications, which allows students to add their justifications, allows the secretary to see them, allows the head of the degree program to manage in addition to sending notifications to users.

For software development, the iterative and incremental process has been used, thus dividing the final product into 3 iterations for its realization.

As a result of this work, a system was designed that meets the proposed objectives, ensuring that the career administrators, in this case being the secretary and career manager, can save time on administrative tasks and dedicate it to tasks more focused on pedagogy. Students will also be able to make their justification in a reasonable time and from anywhere with an internet connection.

---

## ÍNDICE GENERAL

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>                  | <b>8</b>  |
| <b>CAPÍTULO II: DEFINICIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....</b> | <b>9</b>  |
| 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....                    | 9         |
| 2.1.2 FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES.....         | 9         |
| 2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....              | 9         |
| 2.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....               | 10        |
| <b>CAPÍTULO III: DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....</b>     | <b>11</b> |
| 3.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....                       | 11        |
| 3.2 AMBIENTE DE INGENIERÍA DE SOFTWARE.....           | 11        |
| 3.3 DEFINICIONES, SIGLAS Y ABREVIACIONES.....         | 13        |
| <b>CAPÍTULO IV: REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.....</b>   | <b>14</b> |
| 4.1 ALCANCES.....                                     | 14        |
| 4.2 OBJETIVO DEL SOFTWARE.....                        | 14        |
| 4.3 DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO.....              | 14        |
| 4.3.1 INTERFAZ DE USUARIO.....                        | 14        |
| 4.4 REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS.....                   | 15        |
| 4.4.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA.....     | 15        |
| 4.4.2 REQUISITOS NO FUNCIONALES.....                  | 16        |
| 4.4.3 INTERFACES EXTERNAS DE ENTRADA.....             | 16        |
| 4.4.4 INTERFACES EXTERNAS DE SALIDA.....              | 17        |
| <b>CAPÍTULO V: FACTIBILIDAD.....</b>                  | <b>18</b> |
| 5.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.....                         | 18        |
| 5.1.1 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE.....      | 18        |
| 5.2 FACTIBILIDAD OPERATIVA.....                       | 19        |
| 5.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....                       | 19        |
| 5.3.1 INVERSIÓN INICIAL.....                          | 19        |
| 5.3.2 COSTOS FIJOS.....                               | 20        |
| 5.3.3 AHORROS.....                                    | 20        |
| 5.3.4 DETERMINACIÓN DE LOS FLUJOS DE CAJA NETOS.....  | 21        |
| <b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS.....</b>                     | <b>23</b> |
| 6.1 PROCESOS DE NEGOCIOS.....                         | 23        |
| 6.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....                     | 24        |
| 6.3 ACTORES.....                                      | 24        |
| 6.4 CASOS DE USO Y DESCRIPCIÓN.....                   | 25        |
| 6.5 MODELAMIENTO DE DATOS.....                        | 29        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO VII: DISEÑO</b> .....                                 | <b>31</b> |
| 7.1 DISEÑO FÍSICO DE LA BASE DE DATOS .....                       | 31        |
| 7.2 DISEÑO DE ARQUITECTURA .....                                  | 32        |
| 7.3 DISEÑO INTERFAZ Y NAVEGACIÓN .....                            | 36        |
| <b>CAPÍTULO VIII: PRUEBAS</b> .....                               | <b>43</b> |
| 8.1 ELEMENTOS DE PRUEBA.....                                      | 43        |
| 8.2 ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.....                            | 43        |
| 8.3 RESPONSABLES DE LAS PRUEBAS.....                              | 44        |
| 8.4 CALENDARIO DE PRUEBAS.....                                    | 44        |
| 8.5 DETALLE DE LAS PRUEBAS.....                                   | 44        |
| 8.6 CONCLUSIONES DE PRUEBA.....                                   | 50        |
| <b>CAPÍTULO IX: PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA</b> ..... | <b>51</b> |
| <b>CAPITULO X: CONCLUSIONES</b> .....                             | <b>52</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....   | <b>53</b> |
| <b>ANEXO: MANUAL DE USUARIO</b> .....                             | <b>54</b> |

## Índice Tablas

|   |    |
|---|----|
| TABLA 1: DESCRIPCIÓN DE ITERACIONES.....                                  | 12 |
| TABLA 2: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES RELATIVOS AL ESTUDIANTE.....          | 15 |
| TABLA 3: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES RELATIVOS A LOS ADMINISTRATIVOS.....  | 16 |
| TABLA 4: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES RELATIVOS AL PROFESOR.....            | 16 |
| TABLA 5: REQUISITOS NO FUNCIONALES.....                                   | 16 |
| TABLA 6: INTERFAZ DE ENTRADA.....   | 17 |
| TABLA 7: INTERFAZ DE SALIDA.....  | 17 |
| TABLA 8: SERVIDOR REQUERIDO.....  | 18 |
| TABLA 9: SERVIDOR DISPONIBLE.....   | 18 |
| TABLA 10: COMPUTADOR REQUERIDO.....                                       | 18 |
| TABLA 11: COMPUTADOR DISPONIBLE.....                                      | 19 |
| TABLA 12: INVERSIÓN DEL PROYECTO.....                                     | 20 |
| TABLA 13: DETALLE MANTENCIÓN DEL SERVIDOR.....                            | 20 |
| TABLA 14: DETALLE COSTO DE MANTENCIÓN.....                                | 20 |
| TABLA 15: AHORRO TIEMPO LABORAL.....                                      | 21 |
| TABLA 16: AHORRO MATERIAL.....  | 21 |
| TABLA 17: CÁLCULO VAN.....  | 22 |
| TABLA 18: DESCRIPCIÓN DE ACTORES.....                                     | 25 |
| TABLA 19: ESPECIFICACIÓN CASO DE USO-AÑADIR JUSTIFICATIVO.....            | 26 |
| TABLA 20: ESPECIFICACIÓN CASO DE USO-LISTAR JUSTIFICATIVOS PROPIOS.....   | 27 |
| TABLA 21: ESPECIFICACIÓN CASO DE USO-EDITAR JUSTIFICATIVO.....            | 27 |
| TABLA 22: ESPECIFICACIÓN CASO DE USO-RESOLVER JUSTIFICATIVO.....          | 28 |
| TABLA 23: ESPECIFICACIÓN CASO DE USO-ELIMINAR JUSTIFICATIVO.....          | 28 |
| TABLA 24: ESPECIFICACIÓN CASO DE USO-LISTAR TODOS LOS JUSTIFICATIVOS..... | 29 |
| TABLA 25: DESCRIPCIÓN DE LOS ROLES DEL SISTEMA.....                       | 31 |
| TABLA 26: ESPECIFICACIÓN DE PRUEBAS DE SISTEMA.....                       | 43 |
| TABLA 27: ESPECIFICACIÓN PRUEBAS DE USABILIDAD.....                       | 44 |
| TABLA 28: CASOS DE PRUEBA DE SISTEMA EN EL MÓDULO ADMINISTRATIVO.....     | 46 |
| TABLA 29: CASOS DE PRUEBA DE SISTEMA EN EL MÓDULO ESTUDIANTE.....         | 47 |

## Índice Figuras

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1: MODELO DE PROCESO DE NEGOCIO (BPMN).....             | 23 |
| FIGURA 2: DIAGRAMA CASOS DE USO.....                           | 24 |
| FIGURA 3: MODELO ENTIDAD RELACIÓN PARTE 1.....                 | 30 |
| FIGURA 4: MODELO ENTIDAD RELACIÓN PARTE 2.....                 | 30 |
| FIGURA 5: MODELO RELACIONAL.....                               | 32 |
| FIGURA 6: DIAGRAMA DE CLASES.....                              | 34 |
| FIGURA 7: FLUJO-AÑADIR JUSTIFICATIVO.....                      | 34 |
| FIGURA 8: FLUJO-LISTAR JUSTIFICATIVOS PROPIOS.....             | 35 |
| FIGURA 9: FLUJO-LISTAR TODOS LOS JUSTIFICATIVOS.....           | 35 |
| FIGURA 10: FLUJO-RESOLVER JUSTIFICATIVO.....                   | 36 |
| FIGURA 11: ESQUEMA INTERFAZ.....                               | 36 |
| FIGURA 12: MENÚ- ESTUDIANTE PROPUESTO PARA EL SISTEMA ICL..... | 37 |
| FIGURA 13: LISTAR JUSTIFICATIVOS PROPIOS.....                  | 38 |
| FIGURA 14: AÑADIR JUSTIFICATIVO.....                           | 38 |
| FIGURA 15: DETALLE JUSTIFICATIVO.....                          | 39 |
| FIGURA 16: MENÚ-ADMINISTRATIVOS.....                           | 39 |
| FIGURA 17: LISTAR TODOS LOS JUSTIFICATIVOS.....                | 40 |
| FIGURA 18: RESOLVER JUSTIFICATIVO.....                         | 40 |
| FIGURA 19: DETALLE JUSTIFICATIVO- VISTA JEFE DE CARRERA.....   | 41 |
| FIGURA 20: DIAGRAMA DE JERARQUÍA-ESTUDIANTE.....               | 42 |
| FIGURA 21: DIAGRAMA DE JERARQUÍA-ADMINISTRATIVO.....           | 42 |
| FIGURA 22: ENCUESTA.....                                       | 48 |
| FIGURA 23: RESULTADO DE LAS ENCUESTAS.....                     | 49 |

---

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

---

Las tecnologías de la información y comunicación (TICs) han cambiado la forma en que operan las organizaciones en Chile y el mundo. A través de su uso se logran importantes mejoras, pues automatizan los procesos operativos, suministran una plataforma de información necesaria para la toma de decisiones y, lo más importante, su implementación logra ventajas competitivas.

La Universidad del Bío-Bío cuenta con una amplia variedad de carreras y sedes en las regiones del Bío-Bío y Ñuble, en la que existe una gran cantidad de estudiantes, docentes, y administrativos para cada carrera. En este proyecto se busca apoyar tareas administrativas de la carrera de Ingeniería Civil en Informática (ICI) Chillán.

En esta carrera (ICI) como en muchas otras hay situaciones fuera del control de los estudiantes que provocan el tener que faltar a una actividad importante de alguna asignatura, ya sea certamen, test, disertación, etc. El tener que resolver esta situación implica tiempo de los estudiantes, secretaría, jefatura de carrera y profesores. Por lo que a continuación se documenta una solución que mejora el actual sistema en base al desarrollo de software.

El presente informe se divide en diez capítulos. El Capítulo II, describe la institución para la cual se desarrolla el software y la problemática que resuelve. El Capítulo III, describe los objetivos y ambiente del proyecto. El Capítulo IV, describe los alcances y requerimientos. El Capítulo V, describe la factibilidad operativa, técnica y económica. El Capítulo VI, describe el análisis de la solución propuesta. El Capítulo VII, describe el diseño del software desde la base de datos, arquitectura hasta la navegación del módulo. El Capítulo VIII, describe pruebas realizadas. El Capítulo IX, describe el plan de implantación y puesta en marcha y por último en el Capítulo X, se describen las conclusiones obtenidas del proyecto.



---

## **CAPÍTULO II: DEFINICIÓN DE LA INSTITUCIÓN**

---

### **2.1 Descripción de la empresa**

La Universidad del Bío-Bío nace a la vida pública el 29 de septiembre de 1988 como sucesora y continuadora legal del Instituto Profesional de Chillán y la Universidad de Bío-Bío de Concepción, las cuales eran ex sedes de la Universidad de Chile y la Universidad Técnica del Estado, respectivamente. Su creación (aprobada por la ley N° 18.744 del Ministerio de Educación) la constituye en una sola corporación cuya labor académica abarca las Humanidades y la Técnica.

En la actualidad, esta institución tiene por objetivo contribuir mediante el cultivo del saber, de la educación superior, de la investigación, de la asistencia técnica y de la capacitación, a la formación de profesionales y al desarrollo regional, para lo cual, ha aportado y apoyado a la comunidad universitaria, creando departamentos capacitados y comprometidos con sus funciones. Ha orientado su quehacer hacia la enseñanza y el cultivo superior de las ciencias, las tecnologías, las letras y las artes, dividiendo su accionar en dos sedes: Concepción, ubicada en la provincia del mismo nombre, y Chillán, en la provincia de Ñuble y que cuenta con dos campus: Fernando-May y La Castilla. Al momento de su creación, la Universidad contaba con 4.300 estudiantes en total, actualmente, la dotación de estudiantes supera los 10.000 estudiantes, distribuidos en 38 carreras, de las cuales 18 se imparten en Concepción y 20 en la ciudad de Chillán.

#### **2.1.1 Las carreras se encuentran distribuidas en 6 Facultades:**

- Arquitectura, Construcción y Diseño.
- Ingeniería.
- Ciencias.
- Ciencias Empresariales.
- Educación y Humanidades.
- Ciencias de la Salud y de los Alimentos

#### **2.1.2 Facultad de Ciencias Empresariales**

La Facultad de Ciencias Empresariales ofrece actualmente 4 carreras de pregrado las cuales son:

- Ingeniería Comercial, Sede Concepción y Chillán.
- Ingeniería Civil en Informática, Sede Concepción y Chillán.
- Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática, Sede Concepción.
- Contador Público y Auditor, Sede Concepción y Chillán.

### **2.2 Descripción del área de estudio**

Actualmente la carrera de Ingeniería Civil Informática (Chillán) conforma parte de la Facultad de Ciencias Empresariales. Esta carrera, como muchas otras, cuenta con sistemas institucionales que

apoyan la Dirección de Escuela. En el caso de los justificativos, los estudiantes deben acercarse personalmente a hablar con la secretaria de carrera, presentar el justificativo, llenar una ficha correspondiente al caso y esperar a que se revise este justificativo para, aprobarlo o rechazarlo y luego notificar al estudiante y al profesor, si corresponde.

Según lo investigado, los administrativos (Directora de escuela y Secretaria) de la carrera tienen ciertos inconvenientes que se detallan a continuación.

### **2.3 Descripción de la problemática**

Existe un procedimiento para justificar inasistencias a clases obligatorias (evaluaciones, actividades importantes, etc), este procedimiento se debe hacer manualmente, ya que el estudiante debe obtener su comprobante de justificativo, este comprobante es por ejemplo, una receta médica o algo que compruebe que el estudiante se ausenta por un motivo específico. Teniendo esto en cuenta debe acercarse a secretaría, presentar el comprobante y llenar una ficha. Posteriormente la jefatura de carrera revisa el justificativo, se registra su resolución (aprobado o rechazado) y se notifica al profesor y al estudiante.

Todo el papeleo hecho se guarda en una carpeta destinada a eso, por lo que es engorrosa la búsqueda de dichos justificativos y toma tiempo.

---

## CAPÍTULO III: DEFINICIÓN DEL PROYECTO

---

### 3.1 Objetivos del proyecto

#### 3.1.1 General:

- Diseñar e implementar un nuevo módulo del “Sistema ICI”, para el registro, resolución y consulta de justificativos presentados por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil en Informática de la Universidad del Bío-Bío Chillán.

#### 3.1.2 Específicos:

##### a) Relativas al estudiante

- Desarrollar una funcionalidad que permita añadir justificativos al Sistema ICI, mediante el llenado de un formulario.
- Desarrollar una funcionalidad que permita ver los justificativos que ha añadido el estudiante.
- Desarrollar una funcionalidad que permita enviar correos electrónicos a los administrativos de la carrera.

##### b) Relativas al personal administrativo de la carrera

- Desarrollar una funcionalidad que permita resolver los justificativos ingresados por los estudiantes.
- Desarrollar una funcionalidad que permita ver los justificativos existentes.
- Desarrollar una funcionalidad que permita recordar los justificativos sin revisión.
- Desarrollar una funcionalidad que permita enviar correos electrónicos a los estudiantes y profesores con la resolución del justificativo.

##### c) Relativas al profesor

- Desarrollar una funcionalidad que permita ver las inasistencias justificadas al profesor correspondiente.

### 3.2 Ambiente de Ingeniería de Software

Para el desarrollo del proyecto, se utiliza la metodología de *Desarrollo Iterativo e Incremental*. Esta consiste en planificar el proyecto en distintos bloques temporales, llamados iteraciones. Las iteraciones se pueden entender como mini proyectos, ya que al final de cada iteración se debe realizar una entrega funcional del producto, estas iteraciones se definen según los requisitos de software por lo que se dividen en cada una de estas, así hasta llegar a completar todos los requisitos de software y armar el producto final (Beas, 2019).

En la Tabla 1 se presentan las iteraciones del proyecto, estas están definidas según los casos de uso descritos posteriormente.

| Iteraciones | Descripción  |
|-------------|--|
| 1           | Casos de uso que le corresponden al Estudiante.                  |
| 2           | Casos de uso que le corresponden a Secretaria y Jefa de carrera. |
| 3           | Casos de uso que le corresponden al Profesor.                    |

**Tabla 1: Descripción de iteraciones**

### 3.2.1 Herramientas

Las herramientas y tecnologías a ocupar en este proyecto están destinadas a desarrollo web, estas se detallan a continuación.

#### Lenguajes:

**HTML:** Es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de la sigla que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto (Herrera, 2015).

**Javascript:** Es un lenguaje de programación ligero, interpretado, o compilado justo-a-tiempo (just-in-time) con funciones de primera clase (W3Schools, 1990-2020).

**PHP:** Es un lenguaje de programación de uso general que se adapta especialmente al desarrollo web (W3Schools, 1990-2020).

#### Estilos y otros:

**CSS:** Organiza la presentación y aspecto de una página web. Este lenguaje es principalmente utilizado por parte de los navegadores web de internet y por los programadores web informáticos para elegir multitud de opciones de presentación como colores, tipos y tamaños de letra, etc (W3Schools, 1990-2020).

**JSON:** Es un formato de texto sencillo para el intercambio de datos (W3Schools, 1990-2020).

#### Framework:

**Yii 1:** Es un framework PHP de código abierto, de alto rendimiento basado en componentes para desarrollar aplicaciones web a gran escala rápidamente. Permite la máxima reutilización en la programación web (Yii, 2008-2020).

#### Base de Datos:

**MySQL:** Sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto, la cual permite ser usada en lenguajes de programación como php, java, Python, entre otras (MySQL, 2020).

#### Servidor de Sistema Web:

**XAMPP:** Paquete formado por un servidor web apache independiente de plataforma, que consiste principalmente en el sistema de gestión de base de datos MySQL (Apache, 2020).

### **Entorno de Desarrollo:**

**Visual Studio Code:** Editor de código utilizado para diferentes lenguajes entre los cuales se encuentra: HTML, php, JavaScript, entre otros, incluye soporte para la depuración, control integrado de GIT, resaltado de sintaxis, completación inteligente de código y refactorización de código (Studio, 2020).

### **Administración de Proyecto:**

**Trello:** Software de administración de proyectos, con el cual se pueden asignar tareas y controlar de mejor manera la organización y planificación de las iteraciones del proyecto (Trello, 2020).

## **3.3 Definiciones, Siglas y Abreviaciones**

Este ítem incluye la definición de las siglas, abreviaciones, conceptos técnicos o de negocio que son necesarios para el buen entendimiento de este documento.

- **CP:** Caso de prueba.
- **RF:** Requisito Funcional.
- **RNF:** Requisito no Funcional
- **MA:** Módulo de administración
- **ME:** Módulo de estudiante
- **MER:** Modelo Entidad Relación
- **DE:** Interfaz de entrada
- **DS:** Interfaz de salida
- **CU:** Caso de uso.
- **BPMN:** Modelo de proceso de negocio.
- **VAN:** Es la sigla de Valor Actual Neto o también conocido como VPN (Valor Presente Neto). El VAN se define como el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.
- **MVC:** Modelo Vista Controlador.

---

## **CAPÍTULO IV: REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE**

---

### **4.1 Alcances**

Este proyecto contempla la creación de un módulo web que permitirá a los estudiantes de Ingeniería Civil Informática de la Universidad del Bío-Bío (sede Chillán), realizar sus justificativos de manera online. Así mismo, ayudará a los administrativos de la carrera (Directora de escuela y secretaria) a gestionar dichos justificativos.

Los alcances definidos para este proyecto son los siguientes:

- El módulo se implementa dentro del Sistema ICI. Por lo tanto, no es un sistema independiente.
- El módulo no permite crear perfiles, ya que estos se crean previamente en el Sistema ICI.
- El módulo permite a los estudiantes agregar justificativos.
- El módulo permite a la secretaria ver el listado de todos los justificativos y eliminarlos.
- El módulo permite a la directora de escuela ver el listado de todos los justificativos, ver su detalle y aprobar o rechazar el justificativo.
- El módulo envía notificaciones a la secretaria y a la directora de escuela cuando hay justificativos pendientes (Sin revisión).
- El módulo envía notificaciones estudiante y al profesor correspondiente cuando el justificativo se aprueba.
- El módulo notifica al estudiante cuando el justificativo se rechaza.
- El módulo permite al estudiante ver un listado con los justificativos que ha hecho.
- El módulo permite al profesor ver un listado con los justificativos que le corresponden.

### **4.2 Objetivo del software**

El módulo gestiona información sobre el proceso de justificativos de los estudiantes, esto busca mejorar los tiempos al realizar este proceso para los Estudiantes y Administrativos.

### **4.3 Descripción Global del Producto**

#### **4.3.1 Interfaz de usuario**

Para el sistema propuesto, se debe tener en cuenta que este es parte del Sistema ICI, por lo que su interfaz es acorde visualmente al sistema ICI, esto quiere decir que posee la misma gama de colores, iconos y logos. A la vez cabe destacar que para este módulo, el usuario debe poseer las herramientas básicas para manejarlo, esto es: Computador con su respectiva pantalla, teclado y mouse. También se debe contar con conexión a internet y un navegador, para este caso es posible ocupar: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera o Microsoft Edge.

## 4.4 Requerimientos Específicos

### 4.4.1 Requerimientos Funcionales del sistema

Los requisitos funcionales describen la funcionalidad o los servicios del sistema. A continuación se detallan los requerimientos funcionales del sistema.

#### 4.4.1.1 Requerimientos funcionales del Módulo de los Estudiantes

En la Tabla 2 se describen los requerimientos para el módulo de los estudiantes.

| ID      | Nombre                        | Descripción  |
|---------|-------------------------------|--|
| RF_ME01 | Agregar justificativo         | El módulo de justificativos deberá permitir a los estudiantes registrar la información de sus justificativos.                                    |
| RF_ME02 | Editar justificativo          | El módulo de justificativos deberá permitir a los estudiantes editar un justificativo, con un tiempo máximo de 15 minutos posterior al registro. |
| RF_ME03 | Notificar justificativo       | El módulo de justificativos deberá notificar al jefe de carrera y secretaria que se creó un justificativo.                                       |
| RF_ME04 | Listar justificativos propios | El módulo permitirá al estudiante ver los justificativos que ha realizado.   |

Tabla 2: Requerimientos funcionales relativos al Estudiante

#### 4.4.1.2 Requerimientos funcionales del Módulo de los Administrativos

En la Tabla 3 se describen los requerimientos para el módulo de los administrativos.

| ID      | Nombre                          | Descripción  |
|---------|---------------------------------|--|
| RF_MA01 | Listar todos los justificativos | El módulo de justificativos deberá permitir a la secretaria y jefe de carrera visualizar todos los justificativos registrados.                                   |
| RF_MA02 | Eliminar justificativos         | El módulo de justificativos deberá permitir a la secretaria y jefe de carrera eliminar justificativos registrados.   |
| RF_MA03 | Resolver justificativo          | El módulo de justificativos deberá permitir a la jefa de carrera editar el estado del justificativo (Para aprobarlo o rechazarlo).                               |
| RF_MA04 | Notificar resolución            | El módulo de justificativos deberá notificar mediante correo electrónico al estudiante y profesor que hubo un justificativo aprobado. O sólo al estudiante si es |

|                |              |  |
|----------------|--------------|--|
|                |              | rechazado.   |
| <b>RF_MA05</b> | Recordatorio | El módulo de justificativos deberá notificar mediante correo electrónico a secretaria y jefa de carrera que hay justificativos pendientes (sin revisión), cada una semana laboral. |

**Tabla 3: Requerimientos funcionales relativos a los Administrativos**

#### 4.4.1.3 Requerimientos funcionales del Módulo de los Profesores

En la Tabla 4 se describen los requerimientos para el módulo de los administrativos.

| <b>ID</b>      | <b>Nombre</b>                 | <b>Descripción</b>  |
|----------------|-------------------------------|---|
| <b>RF_MP01</b> | Listar Justificativos propios | El módulo permitirá al profesor ver los justificativos que le corresponden. |

**Tabla 4: Requerimientos Funcionales relativos al Profesor**

#### 4.4.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos del producto especifican el comportamiento del software. La Tabla 5 contiene los requisitos no funcionales del producto de Justificativos Online.

| <b>ID</b>     | <b>Nombre</b>             | <b>Descripción</b>  |
|---------------|---------------------------|---|
| <b>RNF_01</b> | Breve tiempo de respuesta | El módulo de justificativos deberá tener a lo más un tiempo de respuesta de 5 segundos considerando una conexión de red de velocidad estándar de 1 Megabit por segundo. |
| <b>RNF_02</b> | Mensajes de error         | El módulo de justificativos deberá indicar claramente, a través de un mensaje, el error que se presente ante cualquier operación realizada.                             |
| <b>RNF_03</b> | Integración               | El módulo debe interactuar correctamente con el Sistema ICI.  |
| <b>RNF_04</b> | Responsividad             | El módulo de justificativos debe poder visualizarse en cualquier dispositivo.   |
| <b>RNF_05</b> | Disponibilidad            | El módulo de justificativos debe estar disponible para los usuarios.  |

**Tabla 5: Requisitos no funcionales**

#### 4.4.3 Interfaces externas de entrada

La Tabla 6 describe los datos de entrada que tiene el módulo.



| ID    | Nombre                       | Detalle de datos   |
|-------|------------------------------|--|
| DE_01 | Datos del justificativo.     | Comprobante, Estado, Nombre del estudiante, Rut, correo, Fecha de evaluación, Fecha actual, Tipo de Actividad, Nombre docente, Asignatura.               |
| DE_02 | Resultado del justificativo. | Al revisar el justificativo la Jefa de carrera debe resolverlo, aprobarlo o rechazarlo. Si es rechazado, debe ingresar un motivo por el cual se rechaza. |

Tabla 6: Interfaz de entrada

#### 4.4.4 Interfaces externas de Salida

En la Tabla 7 se describen los datos de salida del módulo.

| ID    | Nombre  | Detalle de datos   | Medio de salida                   |
|-------|---|--|-----------------------------------|
| DS_01 | Listado de todos los justificativos.            | Comprobante, Estado, Nombre del estudiante, Rut, correo, Fecha de evaluación, Fecha actual, Tipo de Actividad, Nombre docente, Asignatura. | En una tabla impreso en pantalla. |
| DS_02 | Notificación al estudiante.                     | Avisarle al estudiante el resultado de su justificativo.   | Mediante correo electrónico.      |
| DS_03 | Notificación a la Secretaria y Jefa de carrera. | Cuando se ingresa un justificativo, el módulo notifica justificativos pendientes.  | Mediante correo electrónico.      |
| DS_04 | Notificación al profesor.                       | Cuando un justificativo se aprueba, se le avisa al profesor correspondiente.   | Mediante correo electrónico.      |

Tabla 7: Interfaz de salida

## CAPÍTULO V: FACTIBILIDAD

### 5.1 Factibilidad técnica.

El estudio técnico consiste en determinar si técnicamente es factible desarrollar el proyecto y si en el mercado existen los elementos necesarios para su implementación (Economipedia, 2020).

Para dicho estudio se considera el hospedaje de la funcionalidad en un sistema implementado en uno de los servidores que posee la Universidad del Bío-Bío y que es gestionado por los administradores del laboratorio de especialidad de la carrera de Ingeniería Civil en Informática.

#### 5.1.1 Requerimientos de Hardware y Software.

A continuación, se detalla las características técnicas, tanto de hardware como de software, que debe tener el servidor y el computador para la puesta en marcha del proyecto.

En la Tabla 8 se describe el servidor que se requiere para implementar el sistema.

| Hardware  | Software                                   |
|---|--|
| CPU AMD Athlon™ II NEO N36L processor 1.3 GHz, 15W, 2MB o similar | Sistema Operativo: Ubuntu Server 10.04     |
| 2 GB memoria RAM DDR2.  | Motor Base de Datos: mySQL 5.0x o superior |
| Disco Duro 250 GB   | Servidor Web: Apache 2                     |

**Tabla 8: Servidor Requerido**

En la Tabla 9 se describe el servidor disponible para la implementación.

| Hardware                                    | Software                               |
|---|--|
| CPU Intel Core i3 3.06GHz<br>1333MHz<br>4MB | Sistema Operativo: Ubuntu Server 10.04 |
| 3 GB memoria RAM DDR2                       | Motor Base de Datos: mySQL 5.1.31      |
| Disco Duro 500 GB                           | Servidor Web: Apache 2.1               |

**Tabla 9: Servidor Disponible**

En la Tabla 10 se describe el computador que se requiere para la implementación.

| Hardware                 | Software                           |
|--------------------------|------------------------------------|
| 2 GB de memoria RAM      | Sistema Operativo: Linux, Windos 7 |
| Procesador Intel Core i3 | MySQL                              |
| Disco Duro 150 GB        | Framework Yii1                     |

**Tabla 10: Computador Requerido**

En la Tabla 11 se describe el computador disponible para la implementación.

| Hardware                 | Software                      |
|--------------------------|-------------------------------|
| 8 GB de memoria RAM      | Sistema Operativo: Windows10. |
| Procesador Intel Core i5 | MySQL                         |
| Disco Duro 180 GB        | Framework Yii1                |

**Tabla 11: Computador Disponible**

Como se observó en la Tabla 9 y en la Tabla 11, el actual servidor que aloja al Sistema ICI, cumple con las características mínimas requeridas para la implementación de este proyecto. Así mismo, el computador disponible cumple con los requisitos mínimos para el desarrollo, por lo tanto es factible desde el punto de vista técnico.

## 5.2 Factibilidad operativa.

La factibilidad operativa permite demostrar si el sistema a desarrollar será utilizado en una empresa o institución y cómo será la recepción por parte de los usuarios (Economipedia, 2020).

A continuación, se enumeran los puntos que indican si es factible operacionalmente implementar la integración del módulo al Sistema ICI (Chillán)

- Los estudiantes han manifestado su apoyo a la implementación del módulo “Justificativos Online” dado que automatizará el proceso de justificaciones, esto provoca que los estudiantes puedan realizar este proceso desde cualquier lugar con conexión a internet.
- La secretaria y la directora de escuela, se encuentran interesadas con usar este módulo, ya que les provee mecanismos capaces de gestionar los justificativos de manera rápida y efectiva.
- Tomando en cuenta que los estudiantes y los administrativos tienen conocimiento sobre la interacción con computadores y páginas web, por lo que es un indicador positivo para el compromiso con el software.

De lo expuesto se desprende que es factible operativamente implantar el módulo en el Sistema ICI, ya que el personal que forma parte de la carrera, se encuentra comprometido con el proyecto y manifiesta que hará uso permanente de él.

## 5.3 Factibilidad económica.

El estudio económico permite concluir si un proyecto es factible económicamente mediante el estudio de costos. A continuación, se detallan los costos dadas las características técnicas de los elementos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Se utilizará el indicador VAN para realizar este estudio (Economipedia, 2020).

### 5.3.1 Inversión inicial

En la inversión inicial, se considera el promedio de un sueldo de programador<sup>1</sup> que implementa este módulo. A continuación, en la Tabla 12 se detalla la inversión inicial.

<sup>1</sup> Fuente: <https://neuvo.cl/remuneracion/?job=Desarrollador>

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| Valor por hora         | \$3.300            |
| Horas al mes           | 90 horas           |
| Sueldo                 | \$300.000          |
| Tiempo                 | 6 meses            |
| <b>Inversión total</b> | <b>\$1.800.000</b> |

**Tabla 12: Inversión del proyecto**

### 5.3.2 Costos fijos

El valor del hardware del servidor descrito en el estudio técnico, en esta ocasión es de \$0, debido a que se utilizará un servidor que es propiedad de la Universidad del Bío-Bío. Por su parte, el costo del software para el proyecto se reduce a \$0, debido a que se utilizará Software Libre. Los costos fijos detectados es un profesional que realice la mantención del sistema, cada 6 meses con una duración de 3 horas cada visita, a un valor de \$12.000 la hora según consulta hecha a un técnico informático<sup>2</sup>.

En la Tabla 13 se detalla la mantención al servidor.

| Mantención del servidor |                                |                   |          |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------|----------|
| Cantidad                | Profesional                    | Periodo de tiempo | Valor    |
| 1                       | Realizar mantención al sistema | Cada 6 meses      | \$36.000 |

**Tabla 13: Detalle mantención del servidor**

En la Tabla 14 se detalla el costo de mantención durante 5 años.

| Detalle                 | Año 1    | Año 2    | Año 3    | Año 4    | Año 5    |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mantención del servidor | \$72.000 | \$72.000 | \$72.000 | \$72.000 | \$72.000 |
| Total                   | \$72.000 | \$72.000 | \$72.000 | \$72.000 | \$72.000 |

**Tabla 14: Detalle costo de mantención**

### 5.3.3 Ahorros

**Ahorro tiempo laboral:** Al mejorar el procedimiento de los justificativos, los administrativos tendrán más tiempo para dedicarlo a las demás actividades que les corresponden.

Este servicio les ofrece a los administrativos de la carrera de Ingeniería Civil en Informática ahorrar tiempo, esto debido a que la secretaría no deberá disponer de tiempo atendiendo a los estudiantes,

<sup>2</sup> Fuente: <http://www.stcon.cl/mantencion-servidores.php>

no deberá enviar el justificativo directamente a la jefa de carrera y no deberá buscar los justificativos de manera física. En todo esto ahorrarían alrededor de 8 horas y media mensualmente.

A continuación, se presenta el detalle de este ahorro, considerando el sueldo mensual de las secretarías de la Universidad del Bío-Bío tiene un promedio de \$750.000<sup>3</sup> aproximadamente. La Tabla 15 detalla el ahorro en tiempo laboral.

|                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| Posible reducción de horas al mes    | 8.5              |
| Valor por hora de trabajo            | \$6.385          |
| Costo por mes                        | \$54.272         |
| <b>Total año académico(10 meses)</b> | <b>\$542.725</b> |

**Tabla 15: Ahorro tiempo laboral**

**Ahorro de material:** En la semana se presentan en promedio 5 alumnos realizando los justificativos. A continuación, en la Tabla 16 se presenta un detalle del ahorro en material.

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Costo hoja                           | \$25          |
| Cantidad ahorrada                    | 20            |
| Total Mensual                        | \$500         |
| <b>Total año académico(10 meses)</b> | <b>\$5000</b> |

**Tabla 16: Ahorro material**

El ahorro total con respecto a los detalles ya presentados es de: \$547.725.

#### 5.3.4 Determinación de los flujos de caja netos

Para determinar la factibilidad económica de la alternativa propuesta se utiliza el indicador económico del Valor Actual Neto (VAN), que permite verificar si el sistema es viable de implementar. Para este análisis se considerará lo siguiente:

- El horizonte de evaluación será de 5 años.
- El proyecto se evaluará con una tasa de descuento del 10%.

El cálculo del VAN se realiza mediante la siguiente fórmula:

<sup>3</sup> Fuente: [https://www.ubiobio.cl/miweb/webtransparencia.php?id\\_pagina=4354](https://www.ubiobio.cl/miweb/webtransparencia.php?id_pagina=4354)

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Dónde:

- n, es el horizonte de evaluación, para este caso 5 años.
- t, representa el año correspondiente.
- Vt son cada uno de los flujos de caja netos.
- K, es la tasa de interés, en este caso 10%.
- I es la inversión inicial, hecha en el año 0.

En la Tabla 17 se presenta el cálculo del VAN.

| Detalle                       | Año 0     | Año 1   | Año 2   | Año 3   | Año 4   | Año 5   |
|-------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Inversión</b>              | 1.800.000 |         |         |         |         |         |
| Ahorro tiempo Laboral         |           | 542.725 | 542.725 | 542.725 | 542.725 | 542.725 |
| Ahorro Materiales             |           | 5.000   | 5.000   | 5.000   | 5.000   | 5.000   |
| <b>Ahorro Total</b>           |           | 547.725 | 547.725 | 547.725 | 547.725 | 547.725 |
| (-) Costos fijos              |           | 72.000  | 72.000  | 72.000  | 72.000  | 72.000  |
| <b>(=) Flujo de Caja Neto</b> | 1.800.000 | 475.725 | 475.725 | 475.725 | 475.725 | 475.725 |

Tabla 17: Cálculo VAN

**VAN: \$3.372**

Como se puede apreciar en la Tabla 17, el VAN de este proyecto es valor positivo, esto quiere decir que a lo largo de 5 años se logra recuperar la inversión inicial. Por lo que el proyecto no proporciona grandes utilidades económicas a la Carrera de Ingeniería Civil Informática (Chillán), sino que se mejorará el flujo de información, se solucionarán los cuellos de botellas que se generan en el proceso actual y facilita los procesos que se asocian a los justificativos con los involucrados de la carrera (Estudiantes-Profesores-Administrativos).

Del análisis de factibilidad anterior, se concluye que este proyecto es viable desde el punto de vista técnico, operacional y económico. Por lo tanto, resulta conveniente realizar el proyecto propuesto.

## CAPÍTULO VI: ANÁLISIS

### 6.1 Procesos de Negocios

A continuación, se describe un proceso de negocio modelado con BPMN esto es, una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (Nextech, 2020).

En la Figura 1 se aprecia el modelo de proceso de negocio, este representa el proceso de negocio del Sistema en el módulo de Justificativos Online.

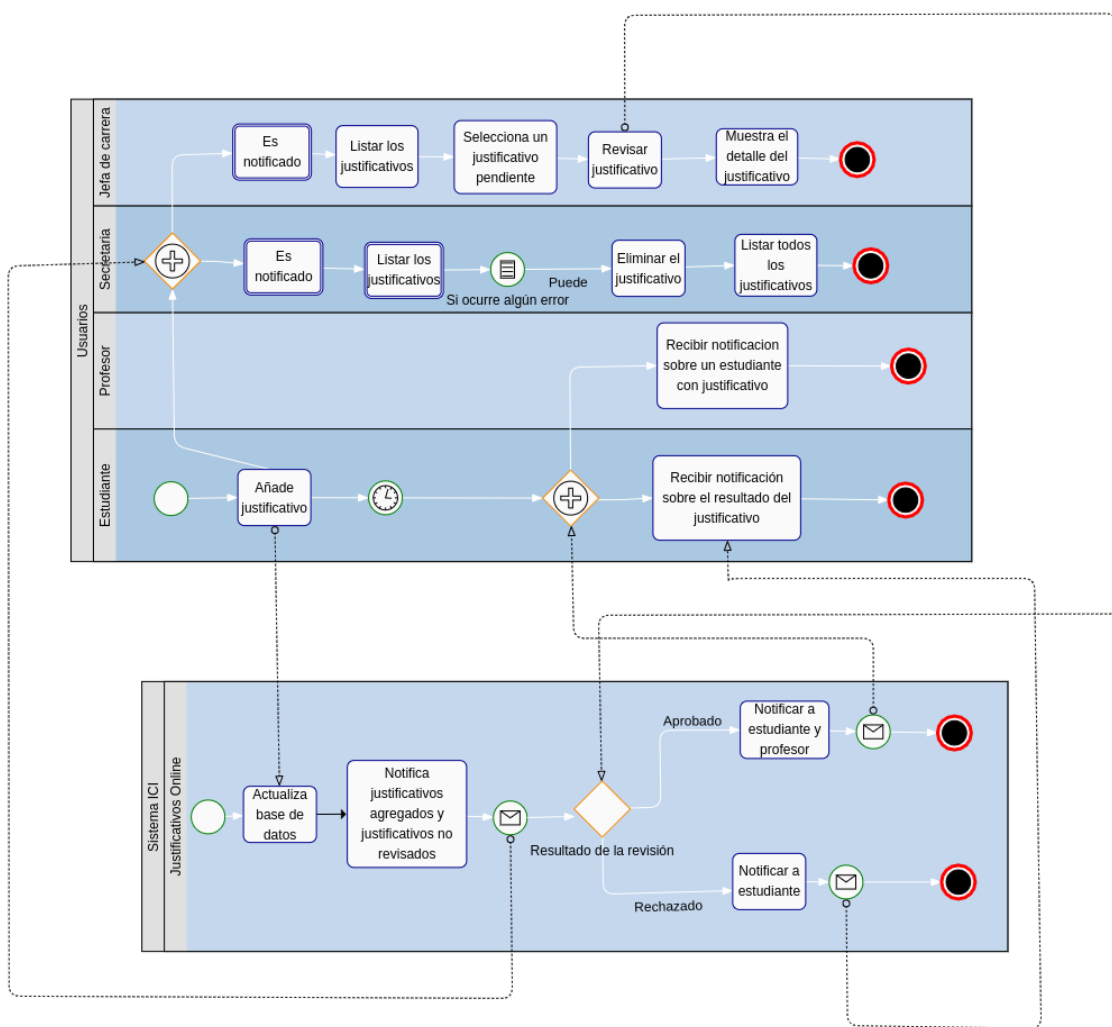


Figura 1: Modelo de proceso de Negocio (BPMN)

## 6.2 Diagrama de casos de uso

Un caso de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario. Es una herramienta valiosa dado que es una técnica de aciertos y errores para obtener los requerimientos del sistema, justamente desde el punto de vista del usuario. (Cevallos, 2015)

En la Figura 2 se presenta el diagrama de casos de uso.

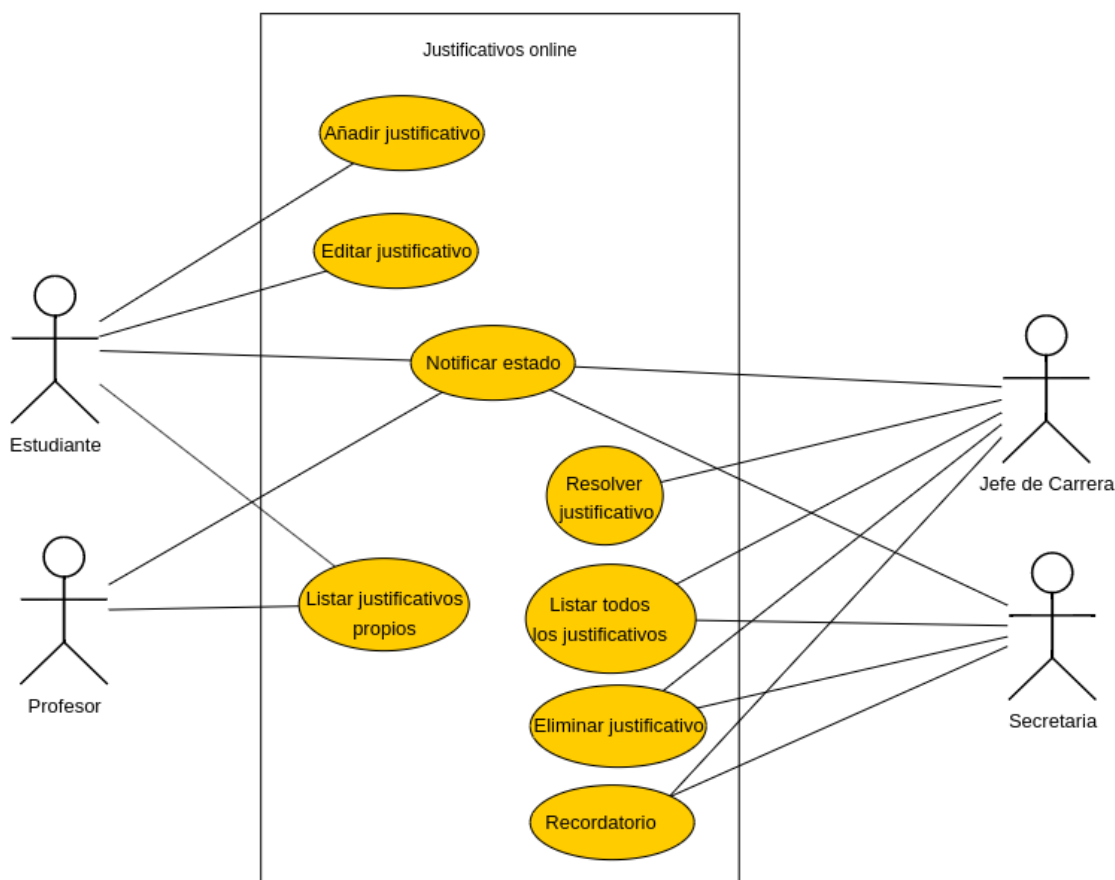


Figura 2: Diagrama casos de uso

## 6.3 Actores

A continuación, en la Tabla 18 se describen los actores representados en los casos de uso.

En cuanto al Jefe de carrera, este puede variar debido que dependiendo del campus existe un jefe de carrera o director de escuela, en la actualidad existe un director de escuela en el campus de Chillán y un jefe de carrera en el campus de Concepción.



| Actor           | Rol  | Nivel de conocimiento técnico requerido | Nivel de privilegio en el sistema  |
|-----------------|--|---|--|
| Jefe de carrera | Representa al encargado de dar revisión a los justificativos | Conocimientos básicos en computación    | Privilegios limitados, podrá ver los justificativos, dar una respuesta y eliminarlos                   |
| Secretaria      | Representa a la secretaria del jefe de carrera               | Conocimientos básicos en computación    | Privilegios limitados, podrá ver los justificativos y eliminar estos                                   |
| Estudiante      | Representa al encargado de crear los justificativos          | Conocimientos básicos en computación    | Privilegios limitados, podrá agregar, editar justificativos y ver los justificativos que le pertenecen |
| Profesor        | Representa al Profesor que dicta la asignatura justificada.  | Conocimientos básicos en computación    | Privilegios limitados, podrá ver los justificativos que le corresponden.                               |

**Tabla 18: Descripción de actores**

#### 6.4 Casos de Uso y descripción

*Añadir justificativo:* El **Estudiante** podrá ingresar a la plataforma, llenar los datos correspondientes y adjuntar el comprobante del justificativo para que quede registrado.

*Editar justificativo:* El **Estudiante** tendrá permitido editar este justificativo durante los primeros 15 minutos luego de ser creado.

*Resolver justificativo:* La **Jefa de carrera** podrá asignar una resolución del justificativo, esta resolución puede ser *Aprobado* o *Rechazado*.

*Eliminar justificativo:* La **Secretaria** podrá eliminar los justificativos por algún error de ingreso. El **Estudiante** también tendrá esta opción los primeros quince minutos luego de ingresar el justificativo.

*Listar todos los justificativos:* La **Jefa de carrera** y **Secretaria** podrán visualizar todos los justificativos registrados en la plataforma.

*Listar justificativos propios:* El **Estudiante** podrá ver los justificativos que ha ingresado al sistema y el **Profesor** podrá ver los justificativos que le corresponden a sus asignaturas.

*Notificar estado:* Cuando se ingresa un justificativo a la plataforma, el sistema le notificará a la **Jefa de carrera** y **Secretaria**, una vez la jefa de carrera asigne el resultado del justificativo, si es *Aprobado* el sistema le notificará al estudiante y al **Profesor**, en cambio si es *Rechazado* solo le notificará al **Estudiante**.

*Recordatorio:* Si existen justificativos sin revisar en un rango de 7 a 14 días luego de su creación, el sistema notificará vía email los justificativos pendientes o sin revisión al **Jefe de carrera** y **Secretaria**.

### 6.4.1 Especificación de los Casos de Uso

En la Tabla 19 se presenta la descripción del caso de uso “Añadir justificativo”, que corresponde al Estudiante.

|                     |   |
|---------------------|---|
| Nombre              | Añadir justificativo  |
| Identificador       | ME01  |
| Descripción         | El sistema debe ser capaz de almacenar en su base de datos el justificativo con los datos correspondientes del estudiante que lo ingrese.   |
| Actores Principales | Estudiante  |
| Actores Secundarios |   |
| Precondiciones      | -El Estudiante inicia sesión<br>-Ingresa al apartado “Añadir justificativo”   |
| Flujo Principal     | 1- El caso de uso comienza cuando el estudiante desea añadir un nuevo justificativo.<br>2- El módulo de Justificativos re-direcciona al actor a una página con un formulario.<br>3- El Estudiante llena el formulario y lo guarda.<br>4- El módulo de Justificativos verifica si el formulario fue llenado correctamente.<br>5- El módulo de Justificativos guarda la información ingresada.<br>6- El estado del justificativo se guarda como “Pendiente”.<br>7- Se le envía notificación a Jefe de carrera y Secretaria.<br>8- El Estudiante visualiza el detalle del justificativo añadido<br>9- Finaliza el caso de uso. |
| Flujos alternativos | 4A- Si los datos ingresados tienen errores, el módulo se re-dirige al formulario y muestra con un mensaje los errores.  |
| Post Condiciones    | El justificativo queda registrado en el Sistema.  |

**Tabla 19: Especificación caso de uso-Añadir justificativo**

En la Tabla 20 se presenta la descripción del caso de uso “Listar justificativo propio”, que corresponde al Estudiante y al Profesor.

|                     |   |
|---------------------|---|
| Nombre              | Listar justificativos propios   |
| Identificador       | ME02  |
| Descripción         | El módulo debe ser capaz de listar los justificativos creados por el Estudiante y a su vez el módulo debe ser capaz de listar los justificativos pertenecientes a la asignatura de un profesor. |
| Actores Principales | Estudiante, Profesor  |
| Actores Secundarios |   |
| Precondiciones      | -El Estudiante o Profesor inician sesión.<br>-Ingresar al apartado “Administrar justificativos”   |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Flujo Principal     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1- El caso de uso comienza cuando el Estudiante o Profesor desea ver sus justificativos.</li> <li>2- El módulo carga desde la base de datos los justificativos pertenecientes al Estudiante o Profesor.</li> <li>3- El módulo lista todos los justificativos que corresponden.</li> <li>4- Fin del caso de uso.</li> </ol> |
| Flujos alternativos | 2A- No existe ningún justificativo, entonces el módulo se lo indica con un mensaje en pantalla  |
| Post Condiciones    |   |

**Tabla 20: Especificación caso de uso-Listar justificativos propios**

En la Tabla 21 se presenta la descripción del caso de uso “Editar justificativo”, que corresponde al Estudiante.

|                     |   |
|---------------------|---|
| Nombre:             | Editar justificativo  |
| Identificador       | ME04  |
| Descripción         | Luego de añadir el justificativo el estudiante puede editarlo hasta un límite de 15 minutos.  |
| Actores Principales | -Estudiante   |
| Actores Secundarios |   |
| Precondiciones      | -El Estudiante Inicia sesión<br>-El Estudiante creó un justificativo  |
| Flujo Principal     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1- El caso de uso comienza al momento en que el Estudiante desea editar un justificativo.</li> <li>2- El módulo mostrará los justificativos ingresados por el actor estudiante.</li> <li>3- El Estudiante seleccionará “Editar”.</li> <li>4- El módulo mostrará la información del justificativo.</li> <li>5- El Estudiante modificará lo que necesita.</li> <li>6- El Estudiante presionará “Guardar”.</li> <li>7- El módulo valida que los datos ingresados sean correctos.</li> <li>8- El módulo actualiza la base de datos.</li> <li>9- El Estudiante visualiza el detalle del justificativo actualizado.</li> <li>10- Fin del caso de uso.</li> </ol> |
| Flujos alternativos | 7A- Si los datos ingresados tienen errores, el módulo se re-dirige al formulario y muestra con un mensaje los errores.  |
| Post Condiciones    | El justificativo queda actualizado en el Sistema.   |

**Tabla 21: Especificación caso de uso-Editar justificativo**

En la Tabla 22 se presenta la descripción del caso de uso “Resolver justificativo”, que corresponde al Jefe de carrera.

|                     |  |
|---------------------|--|
| Nombre              | Resolver justificativo   |
| Identificador       | MA01   |
| Descripción         | El jefe de carrera debe dar respuesta al justificativo, para esto tendrá que modificar un atributo del justificativo llamado “Estado justificativo”, en el cual podrá ingresar “Aprobado” o “Rechazado”. |
| Actores Principales | -Jefe de carrera   |
| Actores Secundarios |  |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Precondiciones      | -El Jefe de carrera inicia sesión<br>-El Jefe de carrera ingresa al apartado “Administrar justificativos”   |
| Flujo Principal     | 1- El caso de uso comienza cuando el Jefe de carrera desea dar revisión a un justificativo.<br>2- El módulo listará todos los justificativos.<br>3- El Jefe de carrera, seleccionará un justificativo con el estado “Pendiente”.<br>4- El módulo mostrará toda la información del justificativo seleccionado.<br>5- El Jefe de carrera, revisará el justificativo.<br>6- El módulo mostrará el atributo “Estado” para poder modificarlo.<br>7- El Jefe de carrera seleccionará “Aprobado” o “Rechazado” y presionará “Guardar”.<br>8- El módulo validará la respuesta y actualizará la base de datos.<br>9- Se le envía notificación al Estudiante y Profesor según corresponda.<br>10- El Jefe de carrera visualiza el detalle del justificativo resuelto.<br>11- Fin del caso de uso. |
| Flujos alternativos | 9A- Si los datos ingresados tienen errores, el módulo se re-dirige al formulario y muestra con un mensaje los errores.  |
| Post Condiciones    | El justificativo queda resuelto en el Sistema.  |

**Tabla 22: Especificación caso de uso-Resolver justificativo**

En la Tabla 23 se presenta la descripción del caso de uso “Eliminar justificativo”, que corresponde al Jefe de carrera y Secretaria.

|                     |   |
|---------------------|---|
| Nombre              | Eliminar justificativo  |
| Identificador       | MA02  |
| Descripción         | El Jefe de carrera y la Secretaria pueden eliminar justificativos.  |
| Actores Principales | -Jefe de carrera, Secretaria  |
| Actores Secundarios |   |
| Precondiciones      | -El Jefe de carrera o Secretaria inician sesión<br>-Ingresan al apartado “Administrar justificativos”   |
| Flujo Principal     | 1- El caso de uso comienza cuando el Jefe de carrera o Secretaria debe eliminar algún justificativo.<br>2- El módulo le mostrará todos los justificativos.<br>3- Se seleccionará “Eliminar”.<br>4- El módulo preguntará si está seguro de realizar esta acción.<br>5- El actor confirmará su petición.<br>6- Fin del caso de uso. |
| Flujo Secundario    | -   |
| Post Condiciones    | El justificativo queda eliminado del Sistema.   |

**Tabla 23: Especificación caso de uso-Eliminar justificativo**

En la Tabla 24 se presenta la descripción del caso de uso “Listar todos los justificativos”, que corresponde al Jefe de carrera y Secretaria.

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| Nombre        | Listar todos los justificativos |
| Identificador | MA03                            |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Descripción         | El sistema debe ser capaz de mostrar todos los justificativos ingresados.  |
| Actores Principales | -Jefa de carrera.  |
| Actores Secundarios | -Secretaria  |
| Precondiciones      | -El Jefe de carrera o Secretaria inician sesión<br>-Ingresan al apartado "Administrar justificativos"  |
| Flujo Principal     | 1- El caso de uso comienza cuando la jefa de carrera ingresa al apartado de Justificativos.<br>2- El módulo listará todos los justificativos.<br>3- Fin del caso de uso. |
| Flujos alternativos | 1A- El caso de uso comienza cuando la secretaria ingresa al apartado de Justificativos.<br>2A- El módulo listará todos los justificativos.                               |
| Post Condiciones    |  |

**Tabla 24: Especificación caso de uso-Listar todos los justificativos**

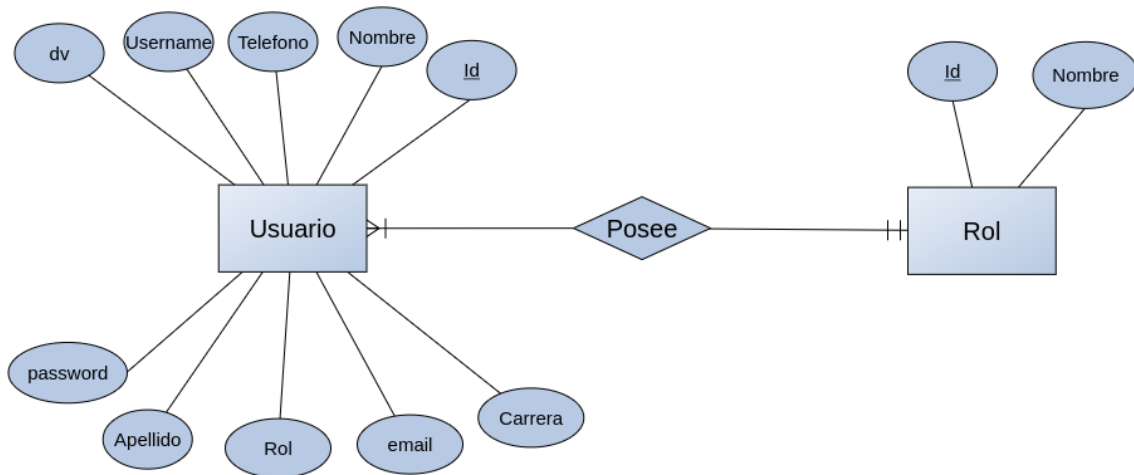
## 6.5 Modelamiento de datos

El modelo entidad relación (MER) es una herramienta para el modelado de datos que permite representar las entidades relevantes de un sistema de información así como sus relaciones y propiedades (ESIC, 2018).

A continuación en la Figura 3 y 4 se observan distintas partes del Modelo Entidad Relación, en la parte 1, se describe el control de acceso en el Sistema ICI, esto es lo que permite al Sistema identificar a los actores mencionados anteriormente, mientras que en la parte 2 se describe el ámbito del problema.

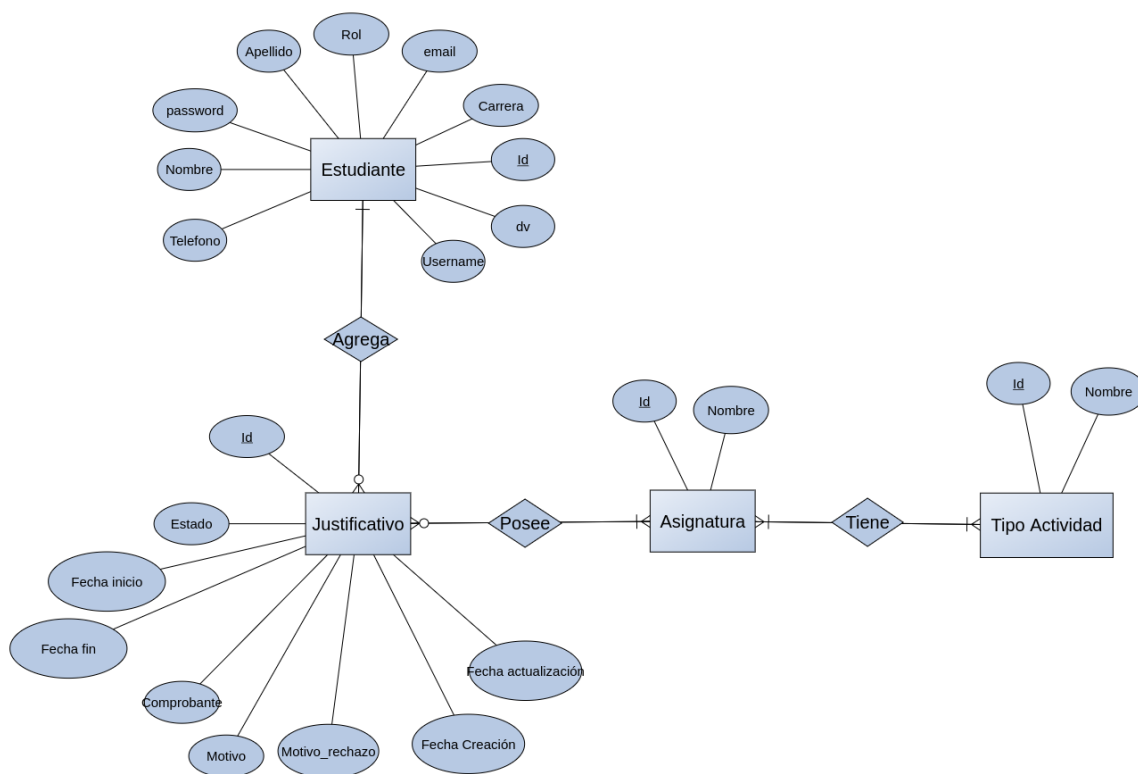
Como se observa en la Figura 4, "Justificativo" está relacionado con "Asignatura" y esta a su vez con "Tipo Actividad", entonces cada vez que el Estudiante agregue un Justificativo tendrá, por cada Asignatura que curse, tipos de actividad que le corresponde (Los tipos de actividad son: Certamen, Test, Laboratorio, Presentación, Clases).

La Figura 3, corresponde a la parte 1 del Modelo Entidad Relación del módulo de Justificativos Online.



**Figura 3: Modelo Entidad Relación parte 1**

La Figura 4, corresponde a la parte 2 del Modelo Entidad Relación del módulo de Justificativos Online.



**Figura 4: Modelo Entidad Relación parte 2**

---

## CAPÍTULO VII: DISEÑO

---

### 7.1 Diseño Físico de la Base de datos

En el capítulo anterior en la Figura 3, se presentó el modelo de datos que implementa el control de acceso en el sistema. A continuación, en la Tabla 25 se describen los roles del Sistema que están relacionados con el módulo.

| Tipo de usuario | Descripción  |
|-----------------|--|
| Administrador   | Este tipo de usuario corresponde a los actores Jefe de carrera y Secretaria  |
| Alumno          | Este tipo de usuario corresponde al actor Estudiante   |
| Profesor        | Este tipo de usuario corresponde al actor Profesor   |
| Super Usuario   | Este tipo de usuario tiene acceso total al sistema y corresponde a la persona encargada de mantener el Sistema ICI |

**Tabla 25: Descripción de los roles del sistema**

Cabe destacar que en el rol “Administrador” se encuentran los actores Jefe de carrera y Secretaria, este rol se separa dentro del sistema validándose según su correo electrónico, ya que este es único, logrando así que se cumplan las funcionalidades específicas de los administrativos de la carrera.

En el capítulo anterior, en la Figura 4, se describe la entidad “Asignatura” y “Tipo\_actividad”, estos finalmente son atributos en la tabla “Justificativo”, estos atributos se guardan por orden, dependiendo de la selección de los estudiantes y se separan por “-”, basta con manejarlo adecuadamente para su buen funcionamiento. Esta solución se propuso, ya que existen más tablas en el Sistema ICI que tienen un atributo “Asignatura”, por lo que crear una tabla aparte sólo para los justificativos, sería innecesario.

El modelo relacional, para el modelado y la gestión de bases de datos, es un modelo de datos basado en la lógica de predicados y en la teoría de conjuntos (Economipedia, 2020).

En la Figura 5, se presentan las tablas que interactúan directamente con el módulo Justificativos Online, esto ya que el “Justificativo” debe poseer un “Usuario” de tipo “Alumno”, a su vez se vincula con la tabla “Adjunto” que es donde se almacena la dirección del comprobante del justificativo y también posee instancias de la tabla “Parametros\_generales”, para obtener los correos de los administrativos de la carrera y enviar las notificaciones correspondientes.

A continuación, en la Figura 5 se presenta el Modelo Relacional correspondiente al diseño físico utilizado para el módulo de Justificativos Online.

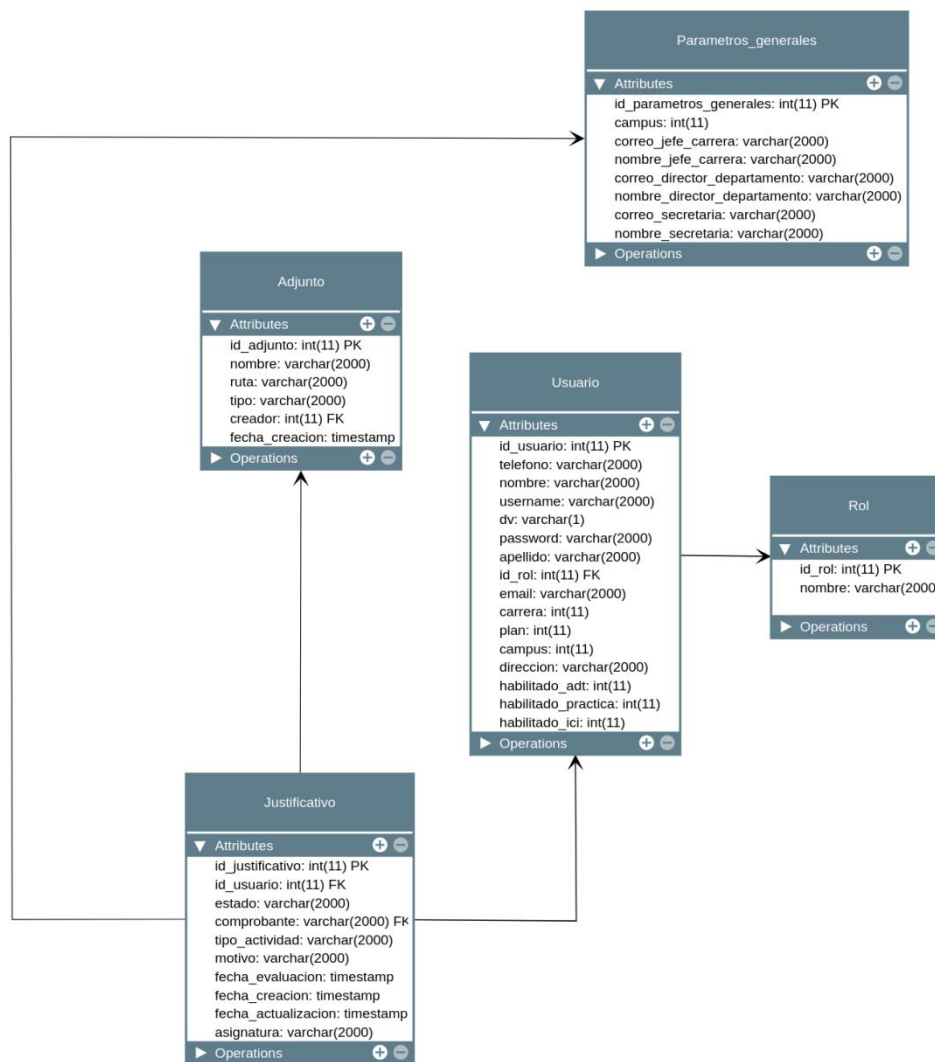


Figura 5: Modelo Relacional

## 7.2 Diseño de arquitectura

El Sistema ICI implementa una arquitectura MVC, al igual que lo hace Yii, framework utilizado en su construcción. MVC es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos (Yii, 2008-2020).

Es importante destacar que Yii posee un módulo llamado Gii, este módulo sirve para generar código base para las aplicaciones. Al utilizar Gii, se generó de manera adecuada las capas de la arquitectura (Modelo-Vista-Controlador), facilitando la integración del módulo de Justificativos Online al Sistema ICI.

<sup>4</sup> Hay que destacar que la tabla de parámetros generales, adjunto, usuario y rol pertenecen al Sistema ICI. En el caso de parámetros generales sólo se utiliza para obtener datos como el correo del Jefe de carrera y Secretaria.



En el Capítulo III, se presentan los requerimientos funcionales del módulo profesores, sin embargo, estos requerimientos no se implementaron, ya que para obtener la información de los profesores de la Universidad y sus asignaturas, se debe crear un servicio que obtenga estos datos desde la intranet, este servicio no pudo ser creado debido a los acontecimientos externos ocurridos este año 2020 y a la sobrecarga de peticiones a las plataformas de la Universidad del Bío-Bío. Para solucionar estos requerimientos en un futuro cercano, basta con crear el servicio mencionado, obtener los datos que corresponden como el correo del profesor y su `id_usuario`, y realizar la lógica de notificaciones y listado de justificativos como lo indica la tabla de requerimientos.

El atributo “Asignatura” se obtiene mediante un servicio web llamado “`obtenerAsignaturasInscritas()`”, lo que hace es obtener las asignaturas actuales que está cursando el estudiante.

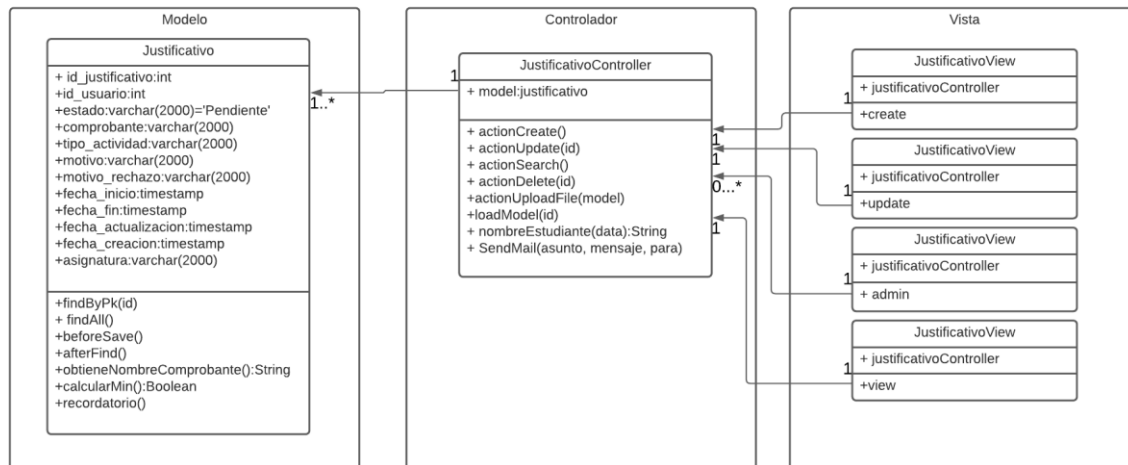
La interacción entre la plataforma Intranet y el Sistema ICI es fundamental, ya que es en la intranet donde están los datos importantes como los usuarios, asignaturas cursadas, profesores, etc. Entonces el Sistema ICI depende de Intranet para poder funcionar.

Los módulos Estudiante y Administrativo, se crearon bajo las mismas vistas y métodos. La entidad “Rol” mencionada en la Figura 3 y 5 permite acceder a las funcionalidades correspondientes según el rol que tenga el usuario (mencionados en la Tabla 26), respondiendo correctamente a los requisitos funcionales antes mencionados.

Con respecto al requisito funcional “Recordatorio” (RF\_MA05) se implementó un Cronjob, esto es una utilidad de Linux, que establece secuencias de comandos según horarios en el servidor, para que algunas tareas se ejecuten automáticamente a una hora y fecha específicas (Neolo, 2002-2020). Por lo que se deben hacer configuraciones necesarias en el servidor para ejecutar la función “`recordatorio()`” cada cierto tiempo.

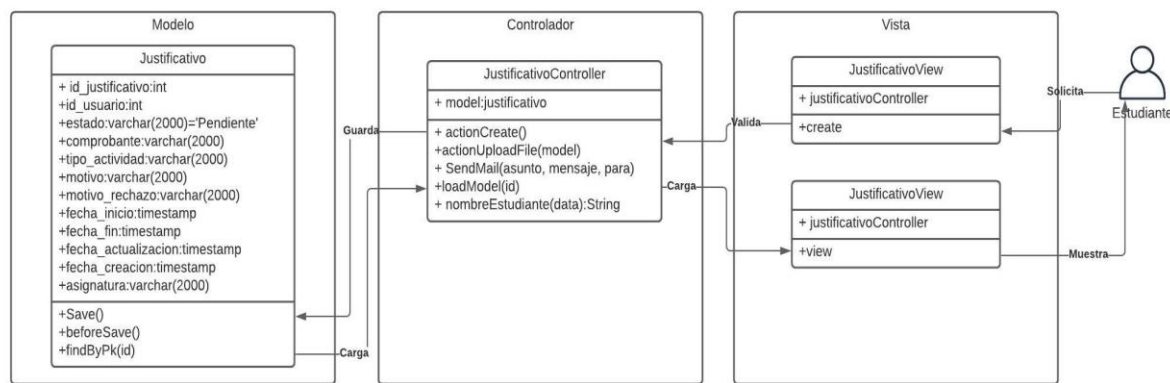
El diagrama de clases es puramente enfocado al modelo de programación orientado a objetos, ya que define las clases que se utilizarán cuando se pase a la fase de construcción y la manera en que se relacionan las mismas (Diagramasuml, 2020).

A continuación, en la Figura 6 se presenta el diagrama de clases que muestra los componentes del módulo de justificativos y cómo estos se corresponden con la arquitectura MVC bajo la cual se construyó.



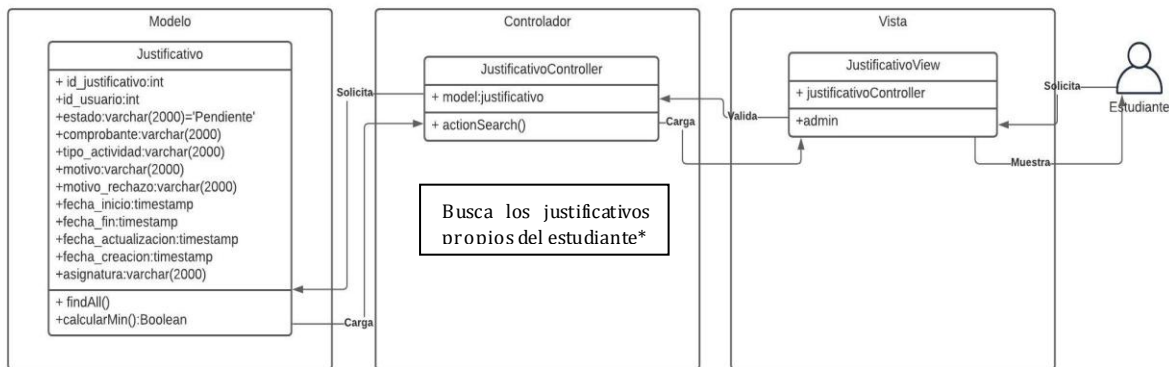
**Figura 6: Diagrama de clases**

En la Figura 7 se describe el flujo de trabajo del requisito “Añadir justificativo” (RF\_ME01), para esto el Estudiante debe ingresar a la vista del formulario, llenar los campos y guardar el justificativo, así se validan los datos ingresados (actionCreate()) y se envía una notificación al mismo usuario y a los Administrativos (sendMail()), una vez realizado este proceso y habiéndose guardado correctamente en la base de datos, se carga una vista con todos los detalles del justificativo creado por el Estudiante.



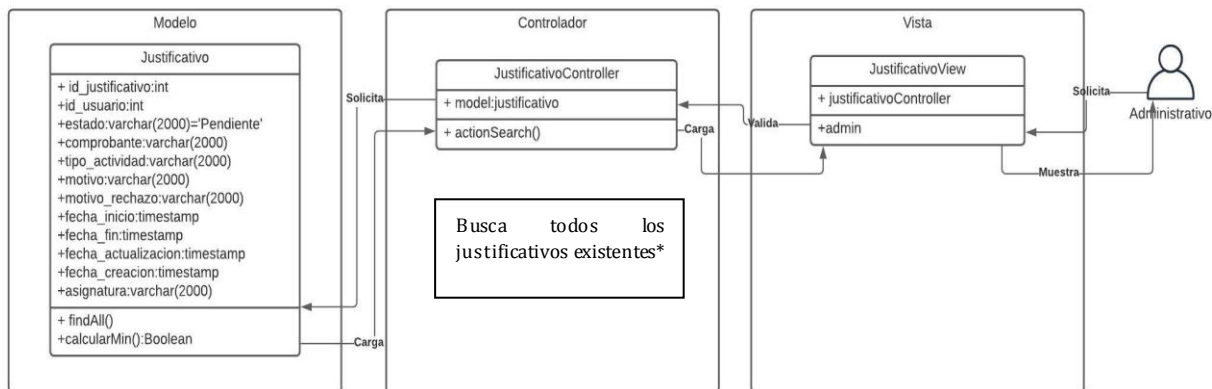
**Figura 7: Flujo-Añadir Justificativo**

En la Figura 8 se describe el flujo de trabajo del requisito “Listar justificativos propios” (RF\_ME04), para esto el Estudiante debe ingresar a la vista “Administrar justificativos”, lo cual busca todos los justificativos ingresados por el mismo estudiante (actionSearch()), así se carga una tabla la cual muestra estos justificativos. Además, se carga una columna con botones para ver el detalle de un justificativo en específico y si han pasado menos de 15 minutos (calcularMin()), el Estudiante puede editar el Justificativo para corregir algún error de ingreso.



**Figura 8: Flujo-Listar Justificativos propios**

En la Figura 9 se describe el flujo de trabajo del requisito “Listar todos los Justificativos” (RF\_MA01), para esto el Administrativo, debe ingresar a la vista “Administrar justificativos”, lo cual busca todos los justificativos ingresados por los estudiantes (`actionSearch()`), así se carga una tabla la cual muestra estos justificativos. Además, se carga una columna con botones con la cual se puede resolver el justificativo (como Aprobado o Rechazado), ver el detalle de algún justificativo específico y eliminarlo, si se requiere.



**Figura 9: Flujo-Listar todos los justificativos**

En la Figura 10 se describe el flujo de trabajo del requisito “Resolver justificativo” (RF\_MA03), para esto el Administrador debe ingresar a la vista de “Administrar justificativo”, elegir el justificativo que desea revisar, seleccionar y, posteriormente, resolver el justificativo, esto se valida (`actionUpdate()`), y se notifica al estudiante el resultado del justificativo (`sendMail()`). Luego de esto se muestran los datos del justificativo con el campo modificado.

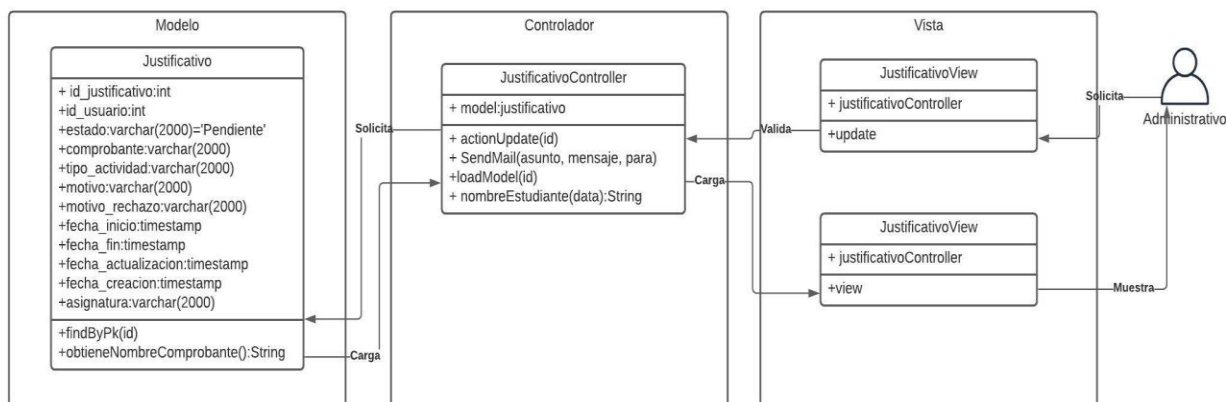


Figura 10: Flujo-Resolver Justificativo

### 7.3 Diseño interfaz y navegación

#### 7.3.1 Esquema de interfaz

En la Figura 11 se muestra un esquema de la interfaz del Sistema ICI, para mostrar y especificar su contenido y navegación.

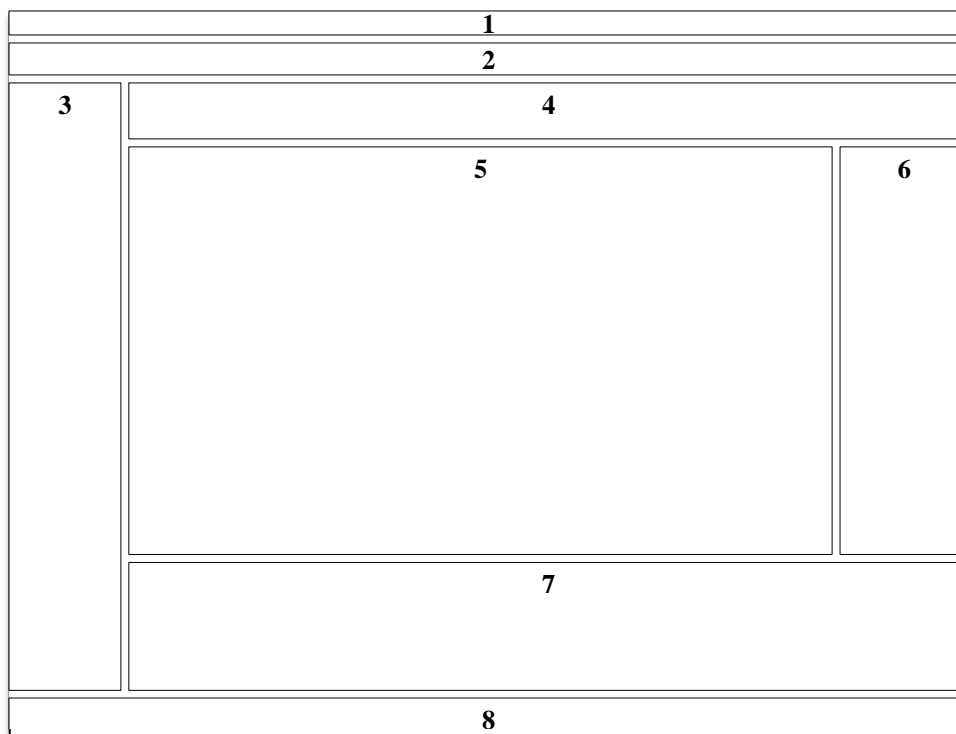


Figura 11: Esquema interfaz

- Area 1. Logo ICI. Incluye menú para iniciar sesión, volver al home y cerrar sesión.
- Area 2. Incluye las llamadas “migajas de pan”, para ver el recorrido por la aplicación.
- Area 3. Menú lateral, con las opciones del sistema, aquí es donde se encuentra el módulo de Justificativos Online.
- Area 4. Título de ventana con contexto.
- Area 5. Despliegue e ingreso de datos.

A continuación, se presentan capturas de pantalla para dar a conocer la interfaz del módulo Justificativos Online, estas capturas se separan en Estudiante-Administrativos.

En la Figura 12 se muestra el Área 3- Menú lateral, en la cual aparecen las pestañas pertenecientes a los justificativos de los Estudiantes, en este caso son “Administrar justificativo” y “Añadir Justificativo”.



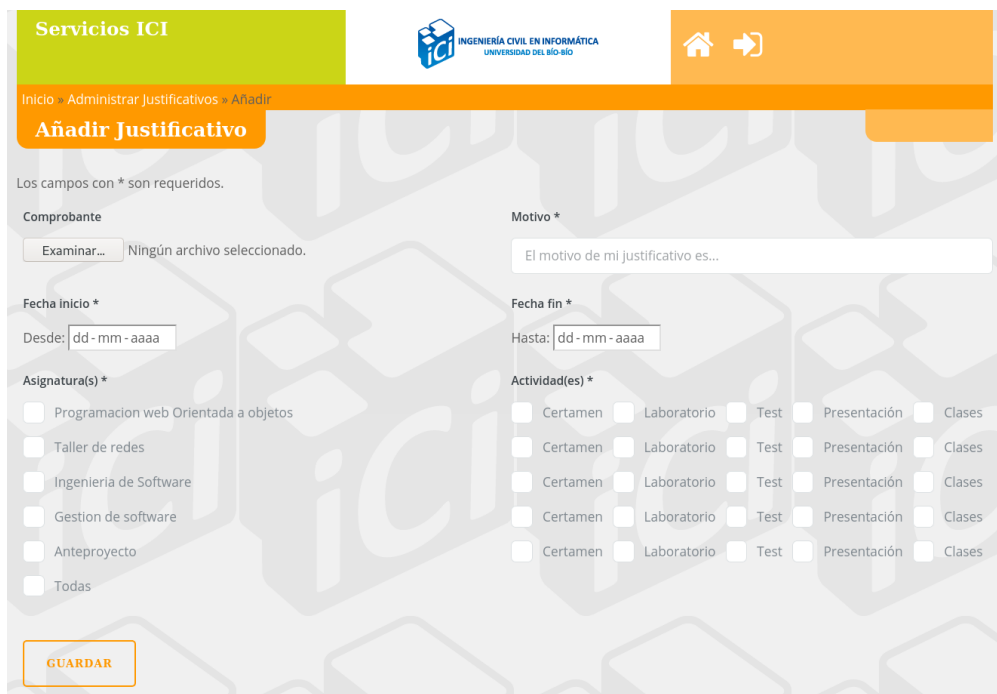
**Figura 12: Menú- Estudiante propuesto para el Sistema ICI**

En la Figura 13, se seleccionó la pestaña “Administrar justificativos”, lo que lista todos los justificativos ingresados por el estudiante, en la última columna se habilitan botones para ver el detalle del justificativo y para poder editarlo.



**Figura 13: Listar justificativos propios**

En la Figura 14, se muestra la opción “Añadir justificativo”, en esta pestaña aparece un formulario el cual se debe completar con los datos del justificativo, en él se debe ingresar un comprobante, el motivo de la ausencia, la fecha en la que inicia el justificativo y la fecha en la que termina, también se cargan las asignaturas que cursa el estudiante en la actualidad, por lo que se deben seleccionar a las que se justifican y el tipo de actividad a la que faltaron.



**Figura 14: Añadir justificativo**

En la Figura 15 se muestra el detalle de un justificativo en específico en la vista del Estudiante y Secretaria.



Figura 15: Detalle Justificativo

En la Figura 16 se muestra el Área 3- Menú lateral, en la cual aparecen las pestañas pertenecientes a los justificativos de los Administrativos, en este caso es “Administrar justificativo”.

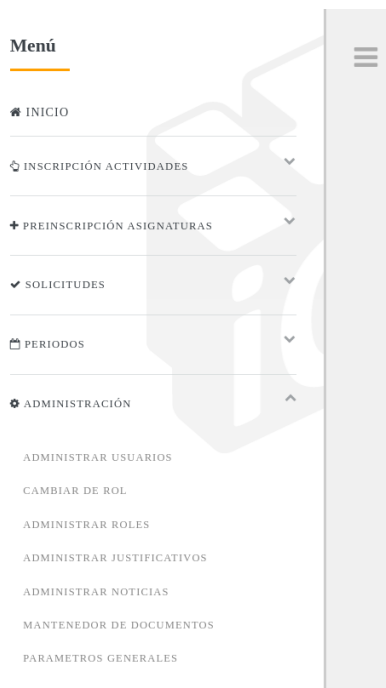


Figura 16:Menú-Administrativos

En la Figura 17, se seleccionó la pestaña “Administrar justificativos”, lo que lista todos los justificativos de los estudiantes, en la última columna se habilitan botones para ver el detalle del justificativo, para poder editar el estado del justificativo y eliminarlo, si se requiere.

| #  | Alumno       | Estado    | Motivo  | Fecha Creación   |
|----|--------------|-----------|---|------------------|
| 20 | 10.492.765-3 | Pendiente | Se me presentó una urgencia y tuve que ir al hospital | 20/12/2020 12:29 |
| 19 | 10.492.765-3 | Aprobado  | Se me presentó una urgencia y tuve que ir al hospital | 19/12/2020 21:25 |
| 18 | 19.414.244-7 | Pendiente | Se me presentó una urgencia y tuve que ir al hospital | 19/12/2020 13:11 |
| 17 | 19.414.244-7 | Pendiente | Me asaltaron y tuve que devolverme a mi casa          | 16/12/2020 17:32 |
| 3  | 19.414.244-7 | Aprobado  | Tuve un accidente camino a la Universidad             | 01/12/2020 19:14 |

Figura 17: Listar todos los justificativos

En la Figura 18 se muestra el formulario para resolver justificativo, este puede ser Aprobado o Rechazado; si es rechazado, se debe agregar un motivo de rechazo. Cabe destacar que los únicos campos que se pueden modificar son Estado y Motivo Rechazo.

Los campos con \* son requeridos.

Estado \*  
Aprobado

Motivo Rechazo  
El justificativo es rechazado porque...

Comprobante  
Examinar... Ningún archivo seleccionado.  
comprobante\_1f0e3dad99908345f7439f8fabdfc4\_cvm-34062070.pdf

Motivo \*  
Se me presentó una urgencia y tuve que ir al hospital

Fecha inicio \*  
01 - 12 - 2020

Fecha fin \*  
12 - 01 - 2020

GUARDAR CAMBIOS

Figura 18: Resolver justificativo

En la Figura 19 se muestra el detalle de un justificativo específico, en el caso de los Administrativos, esta vista les ayuda a revisar todos los antecedentes del justificativo para lograr tomar una decisión con respecto a este.



Servicios ICI

INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA  
UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Inicio - Administrar Justificativos » Detalle

**Detalle de justificativo**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| #                        | 19  |
| Alumno                   | Juanito Perez   |
| Estado                   | Aprobado  |
| Motivo Rechazo           |   |
| Comprobante              | <a href="#">Ver</a>   |
| Motivo                   | Se me presentó una urgencia y tuve que ir al hospital                               |
| Fecha inicio             | 12/01/2020  |
| Fecha fin                | 01/12/2020  |
| Actividades justificadas | Programacion web Orientada a objetos (Laboratorio/Test)<br>Taller de redes (Clases) |
| Fecha Creación           | 19/12/2020 21:25  |
| Última actualización     | 20/12/2020 12:38  |

**RESOLVER**

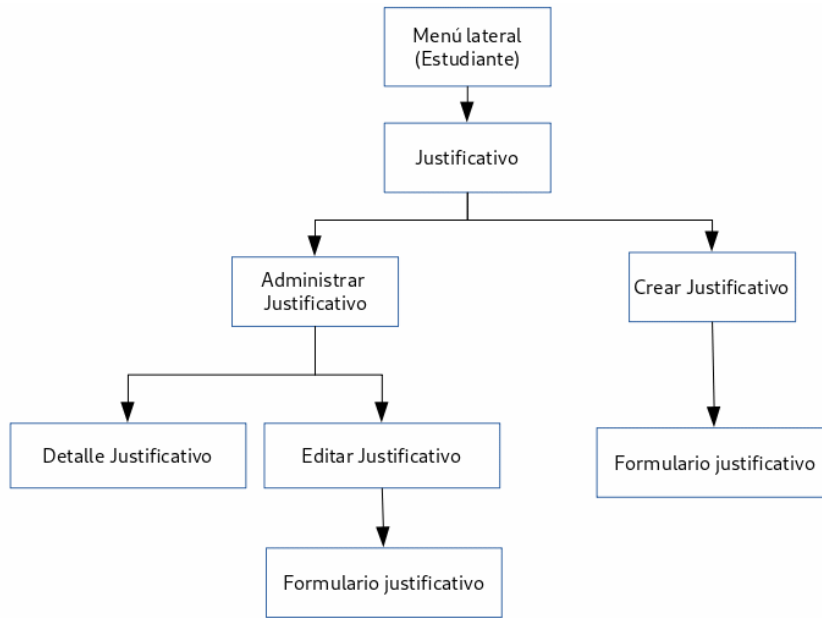
Figura 19: Detalle justificativo- vista Jefe de carrera

## 7.1 Diagrama de jerarquía del menú

En la Figuras siguientes se presentan diagramas de jerarquía, es decir, los medios que tendrá el usuario para acceder a las distintas funcionalidades del módulo Justificativos Online (Lifeder, 2020).

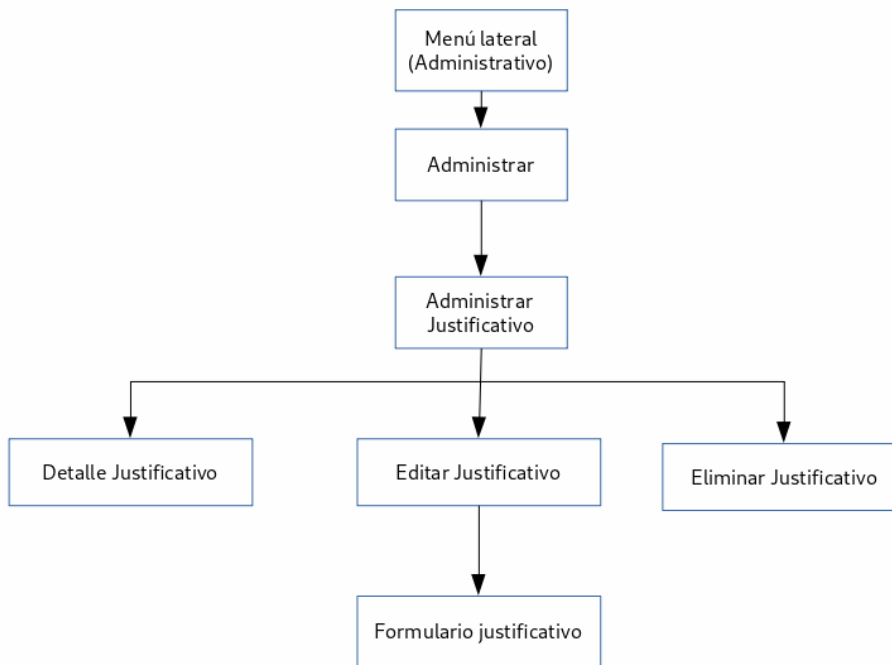
Cabe destacar que las dos navegaciones descritas comienzan con el Item 3- Menú lateral descrito al comienzo del Capítulo. Los nombres utilizados en este diagrama son los mismos descritos en el punto anterior.

En la Figura 20 se presenta el diagrama de jerarquía para el Estudiante.



**Figura 20: Diagrama de jerarquía-Estudiante**

En la Figura 21 se presenta el diagrama de jerarquía para los Administrativos.



**Figura 21: Diagrama de jerarquía-Administrativo**

## CAPÍTULO VIII: PRUEBAS

Las pruebas de software son las investigaciones empíricas y técnicas, cuyo objetivo es proporcionar información objetiva sobre la calidad del producto. Es una actividad más en el proceso de control de calidad. Las pruebas son básicamente un conjunto de actividades del desarrollo de software (Pmo, 2012-2018).

A continuación, se describen los elementos de pruebas, especificaciones, responsables, entre otros aspectos relevantes para, finalmente, presentar una conclusión general del proceso de pruebas.

### 8.1 Elementos de prueba

Para el módulo de Justificativos Online, perteneciente al Sistema ICI, se realizan pruebas a las funciones enfocadas a los usuarios administrativos y estudiantes. Esto quiere decir, en el proceso de añadir justificativos para los estudiantes y el proceso de revisarlos para los administrativos.

### 8.2 Especificación de las pruebas

A continuación, se presentan las pruebas definidas para el proyecto, las cuales se dividen en pruebas de sistema y de usabilidad.

#### 8.2.1 Pruebas de sistema

En la Tabla 26 se detallan las especificaciones de las pruebas de sistema realizadas.

| Pruebas de sistema                        |   |
|---|---|
| Características a probar                  | Funcionalidad.  |
| Nivel de prueba                           | Sistema.  |
| Objetivo de la prueba                     | Permite probar y validar que el software funcione correctamente, es decir, que hace lo que debe y sobre todo, lo que se ha especificado.  |
| Enfoque de la prueba                      | Caja negra.   |
| Técnicas de definición de casos de prueba | Se utilizan valores límites.  |
| Actividades de prueba                     | <p>Para la ejecución de estas pruebas se requerirá de un computador.</p> <p>Las actividades planificadas para ejecutar estas pruebas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se definen los escenarios a ser probados.</li> <li>• Se ejecutan las funcionalidades del sistema para verificar que no existan anomalías en este</li> <li>• Se realiza un análisis de resultados.</li> <li>• Se realiza un oportuno control de incidencias (en caso de encontrar defectos).</li> </ul> |
| Criterios de cumplimiento                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las pruebas planeadas han sido ejecutadas.</li> <li>• El resultado obtenido para el caso de uso se corresponde con la funcionalidad esperada.</li> <li>• Se han controlado todas las incidencias.</li> </ul> <p>El nivel de gravedad en caso de haber algún fallo será: grave, intermedio y bajo.</p>  |

Tabla 26: Especificación de pruebas de sistema

## 8.2.2 Pruebas de usabilidad

En la Tabla 27 se detallan las especificaciones de las pruebas de usabilidad realizadas.

| Pruebas de usabilidad                     |   |
|---|---|
| Características a probar                  | Interfaz y navegación.  |
| Nivel de prueba                           | Aceptación.   |
| Objetivo de la prueba                     | Determinar qué tan fácil es usar el módulo.   |
| Enfoque de la prueba                      | Caja negra.   |
| Técnicas de definición de casos de prueba | Se le solicitará a un grupo de personas que utilice el módulo y luego se les aplicará una encuesta  |
| Actividades de prueba                     | Para la ejecución de estas pruebas se requerirá de un computador.<br>Las actividades planificadas para ejecutar estas pruebas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se selecciona a los administrativos de la carrera más diez estudiantes, para que utilicen el módulo.</li> <li>• Los estudiantes agregarán justificativos.</li> <li>• Los administrativos los gestionan.</li> <li>• Se aplica una encuesta para determinar el entendimiento al utilizar el módulo.</li> <li>• Se realizará un análisis de resultados.</li> </ul> |
| Criterios de cumplimiento                 | Obtener un análisis positivo de los datos entregados por la encuesta. En concreto, se espera una aceptación del usuario igual o superior al 75%.  |

Tabla 27: Especificación pruebas de usabilidad

## 8.3 Responsables de las pruebas

Las pruebas de sistema han sido ejecutadas por el mismo desarrollador.

Por otro lado, las pruebas de usabilidad fueron ejecutadas por usuarios del Sistema ICI. Estos usuarios son la Directora de Escuela, la Secretaria y ocho estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Informática de Chillán.

## 8.4 Calendario de pruebas

Las pruebas de sistema se realizaron los días 05, 06 y 07 de Diciembre del año 2020, mientras que las pruebas de usabilidad se realizaron los días 28, 29 y 30 de Diciembre del mismo año. Cabe destacar que a medida que se iba desarrollando el módulo, se hicieron constantes pruebas para comprobar el funcionamiento correcto de este.

## 8.5 Detalle de las pruebas

### 8.5.1 Pruebas de sistema ejecutadas en el módulo de administrativos

En la Tabla 28 se presentan casos de prueba para el módulo de administrativos, esta tabla describe casos válidos y no válidos para distintos requerimientos.

| ID       | Descripción Requerimiento Funcional       | Entrada  | Salida esperada  | Salida obtenida   | Éxito/Fracaso  | Criticidad en caso de Fracaso |
|----------|---|--|--|---|--|-------------------------------|
| CP_MAO 1 | Listar todos los justificativos (RF_MA01) | Caso válido, los administrativos deben dirigirse al apartado "Administrar justificativos".                                       | El sistema mostrará una tabla con todos los justificativos ingresados, ordenados desde el más reciente hasta el más antiguo.   | El sistema muestra una tabla con todos los justificativos ingresados, ordenados desde el más reciente al más antiguo  | Éxito.   |                               |
| CP_MAO 2 | Eliminar justificativo (RF_MA02)          | Caso válido, los administrativos podrán seleccionar el botón "Eliminar"  | El sistema mostrará una ventana preguntando la confirmación de la acción y se redirigirá al listado de justificativos.   | El sistema muestra una ventana preguntando la confirmación de la acción y se redirigirá al listado de justificativos.   | Éxito.   |                               |
| CP_MAO 3 | Resolver justificativo (RF_MA03)          | Caso válido, los administrativos podrán seleccionar el botón editar del justificativo deseado, para darle una resolución a este. | El sistema mostrará un formulario, "Estado" y "Motivo rechazo" con estos campos disponibles para editar y dar resolución al justificativo, los estados de este pueden ser: Aprobado, Rechazado o Pendiente. Cuando se elige un estado, notifica al estudiante vía email. | El sistema muestra un formulario, "Estado" y "Motivo rechazo" con estos campos disponibles para editar y dar resolución al justificativo, los estados de este pueden ser: Aprobado, Rechazado o Pendiente. Cuando se elige un estado, notifica al estudiante vía email. | Éxito.   |                               |
| CP_MAO 4 | Recordatorio (RF_MA05)                    | Caso válido, si existen justificativos en estado pendiente y ha pasado más de 6 días, el sistema debe notificar a                | El sistema debe enviar un correo a los administrativos de forma automática avisando de este justificativo.   | El sistema no envía el correo.  | Fracaso. Ya que la configuración del cronjob no realizaba el envío de emails | Alto.                         |

|  |  |                     |  |  |  |  |
|--|--|---------------------|--|--|--|--|
|  |  | los administrativos |  |  |  |  |
|--|--|---------------------|--|--|--|--|

**Tabla 28: Casos de prueba de sistema en el módulo administrativo**

Con respecto al caso de prueba CP\_MA04, al momento de realizar las pruebas, este tuvo un fracaso ya que no se lograba configurar el cronjob correctamente, luego de unas semanas de investigación, análisis y corrección se logró realizar nuevamente la prueba dando un resultado exitoso.

### 8.5.2 Pruebas de sistema ejecutadas en el módulo de estudiantes

En la Tabla 29 se presentan casos de prueba para el módulo de estudiantes, esta tabla describe casos válidos y no válidos para distintos requerimientos.

| ID      | Descripción Requerimiento Funcional | Entrada  | Salida esperada   | Salida obtenida   | Éxito/Fracaso | Criticidad en caso de Fracaso |
|---------|-------------------------------------|--|---|---|---------------|-------------------------------|
| CP_ME01 | Añadir justificativo (RF_ME01)      | Caso no válido, no se completa el formulario.                        | El sistema verificará cada uno de los campos a completar, que tengan el formato debido y notificará por pantalla algún error en estos campos.       | El sistema notifica al estudiante con el siguiente mensaje "Los valores ingresados no pueden estar vacíos."   | Éxito.        |                               |
| CP_ME02 | Añadir justificativo (RF_ME01)      | Caso válido, se completa el formulario adecuadamente.                | El sistema redirige al detalle del justificativo ingresado y envía un correo al estudiante confirmando su registro y también a los administrativos. | El sistema redirige al detalle del justificativo ingresado y envía un correo al estudiante confirmando su registro y también a los administrativos. | Éxito.        |                               |
| CP_ME03 | Editar justificativo (RF_ME02)      | Caso no válido, el estudiante modifica un campo de manera incorrecta | El sistema verificará cada uno de los campos a completar, que tengan el formato debido y notificará por pantalla algún error en estos campos.       | El sistema notifica al estudiante con el siguiente mensaje "Los valores ingresados no tienen el formato correcto."                                  | Éxito.        |                               |
| CP_ME04 | Editar                              | Caso válido,   | El sistema redirige al  | El sistema  | Éxito.        |                               |

|                |   |  |  |   |        |  |
|----------------|---|--|--|---|--------|--|
|                | justificativo (RF_ME02)                 | se modifican los campos correctamente                          | detalle del justificativo ingresado y envía un correo al estudiante confirmando su actualización.  | redirige al detalle del justificativo ingresado y envía un correo al estudiante confirmando su actualización.   |        |  |
| <b>CP_ME05</b> | Listar justificativos propios (RF_ME04) | Caso válido, ingresar al apartado "Administrar justificativos" | El sistema debe mostrar una tabla con todos los justificativos ingresados por el estudiante, con la opción de ver el detalle de cada uno y si ingresó este recientemente se muestra un botón de edición. | El sistema muestra una tabla con todos los justificativos ingresados por el estudiante, con la opción de ver el detalle de cada uno y si ingresó este recientemente se muestra un botón de edición. | Éxito. |  |

**Tabla 29: Casos de prueba de sistema en el módulo estudiante**

### 8.5.3 Pruebas de usabilidad

Para ejecutar las pruebas de usabilidad, se selecciona a los usuarios mencionados anteriormente. Luego de que estos usuarios utilizaron el módulo, contestaron una encuesta elaborada a través de google forms con el propósito de medir su nivel de aceptación.

A continuación, en la Figura 22 se visualiza el formulario utilizado para aplicar las encuestas.

### Justificativos Online-Sistema ICI Chillán

Objetivo: Medir el nivel de aceptación de los usuarios al utilizar el módulo de Justificativos Online

**\*Obligatorio**

¿Justificaría inasistencias mediante un módulo del Sistema ICI? \*

Sí

No

¿Le resultó sencillo utilizar el módulo? \*

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutral

No estoy de acuerdo

Absolutamente en desacuerdo

¿Le agrada el diseño del módulo? \*

No le agrada      1      2      3      4      5      Le agrada

**Enviar**

**Figura 22: Encuesta**

A continuación, en la Figura 23, se detalla el resultado de las encuestas realizadas.



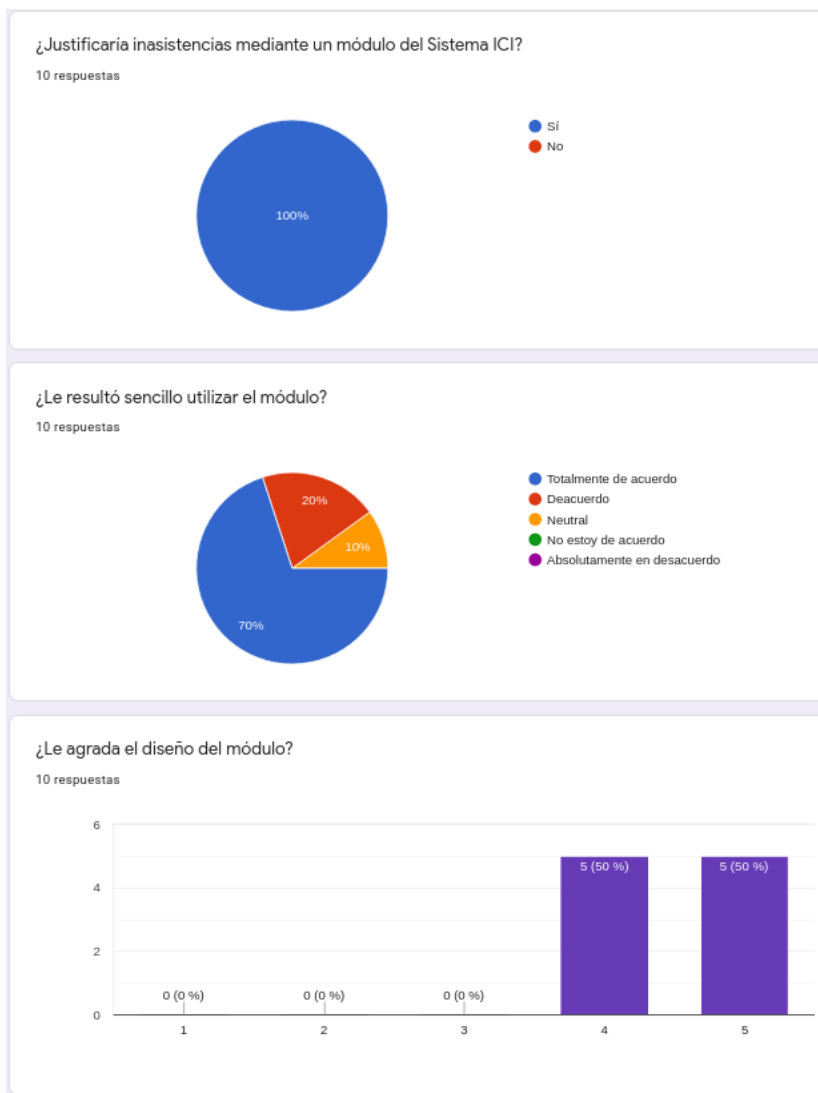


Figura 23: Resultado de las encuestas.

Como se observa en la Figura 23, los resultados obtenidos en la encuesta son positivos, por lo que existe una alta aprobación por parte de los usuarios.

## 8.6 Conclusiones de Prueba

Durante y después del proceso de implementación, el módulo que se desarrolló fue comprobado para asegurar que satisface las funcionalidades esperadas.

La ejecución de los distintos tipos de pruebas permitió verificar que el sistema se desarrolló de manera correcta. En total fueron ejecutadas y documentadas 4 pruebas de sistema resultando el 100% de ellas exitosas.

A medida que se realizaron las pruebas, cabe destacar que se tuvo en consideración los requisitos no funcionales, obteniendo las siguientes conclusiones:

- El tiempo máximo de respuesta del módulo es de 5 segundos.
- Se muestran mensajes de alerta al realizar una acción de forma errónea (como por ejemplo ingresar datos de manera incorrecta).
- Se visualiza una completa integración al Sistema ICI.
- Tanto el módulo creado como el Sistema ICI cumplen con ser responsivos.

Teniendo estas consideraciones, por parte de los requisitos no funcionales, se implementaron de manera exitosa.

Para ejecutar las pruebas de usabilidad, se seleccionó un conjunto de usuarios, como se menciona Estudiantes y Administrativos de la carrera. Los resultados de estas pruebas fueron exitosos y se listan a continuación.

- El 100% de los usuarios justificaría inasistencias a través del Sistema ICI.
- El 100% de los usuarios les agrada el diseño del módulo calificándolo con 4 o 5 estrellas.
- El 70% de los usuarios considera que le resultó sencillo utilizar el módulo de Justificativos Online, mientras que el 20% de los usuarios que considera medianamente sencillo utilizar el módulo. Siendo el 10% de los usuarios quienes consideraron que el nivel de dificultad para usar el módulo es neutral.

---

## **CAPÍTULO IX: PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

---

Existe un encargado en el área de mantención de sistemas de la carrera de Ingeniería Civil en Informática de la Universidad del Bío-Bío Chillán, el cuál fue el encargado de preparar el proyecto para su desarrollo. Primero que todo, creó un repositorio en el gitlab de la Universidad, esto es, un sistema de alojamiento de repositorios Git, es decir, un hosting para proyectos gestionados por el sistema de versiones Git (Desarrolloweb, 2017).

Con el repositorio creado y listo, se creó una rama propia para el desarrollador, en el cual se fue actualizando por cada iteración cumplida. Una vez terminado el desarrollo, se le hizo petición al encargado para subir el código a la rama principal del repositorio (Merge request). El encargado revisa el código, si todo está como corresponde, se exporta el proyecto con las nuevas modificaciones a un sandbox, esto es, un entorno seguro para poder revisar el funcionamiento de sistemas (Romero, 2019).

Una vez que el proyecto está cargado en el sandbox, este funciona como un “piloto” del Sistema. Se realizan pruebas intensivas para comprobar el funcionamiento del módulo y, posteriormente, si todo funciona como corresponde, se sube a la rama principal para su utilización por parte de los usuarios finales.

---

## CAPITULO X: CONCLUSIONES

---

Los objetivos no se cumplieron en su totalidad, tras consultas acerca de cómo funciona el Sistema ICI, se determinó que el módulo para profesores no es posible de implementar por ahora, en un futuro próximo se debe hacer la solicitud al equipo de desarrollo de la Universidad y obtener los servicios necesarios para cumplir con los requerimientos de este módulo.

Con respecto a los objetivos restantes del proyecto (módulo estudiantes y administrativos), se cumplieron en su totalidad, tras un extenso periodo de desarrollo de software, el cual incluye etapas de especificación de requerimientos, análisis de requisitos, diseño, codificación, desarrollo de pruebas, y plan de implantación y puesta en marcha.

En cuanto a la metodología de desarrollo de software utilizada (iterativa incremental), ésta se ajustó adecuadamente, permitiendo cumplir con los requerimientos para el módulo de estudiantes y el módulo de administrativos del Sistema ICI.

El desarrollo en sí significó un gran desafío por distintos motivos, dado que se utilizaron tecnologías que no se dominaban. Además, el Sistema ICI está conectado directamente con Intranet, por lo que en la estación local de trabajo, no se pudo realizar esta conexión, esto provocó no tener acceso total al Sistema ICI y significó trabajar a ciegas en ciertos puntos. Independiente de lo antes mencionado, se logró aprender las tecnologías utilizadas en un corto tiempo y modificar el código del Sistema de una manera en que lo pudiera utilizar a favor, logrando cumplir con los plazos y requerimientos establecidos.

Es importante destacar que para subir el Sistema con el nuevo módulo integrado al servidor de la Universidad, el código implementado por el autor de este proyecto fue revisado y probado en ramas de desarrollo, antes de subirlas a producción.

El desarrollo del módulo fue una labor enriquecedora, aunque se trabajó de manera individual, se implementó un módulo totalmente compatible con el Sistema ICI, por lo que cumple con los estándares de este. Además desde un punto de vista personal, se logró superar los retos que se iban presentando día tras día en el desarrollo del software.

Existe una visión amplia con respecto a trabajo futuro, para empezar, por el módulo de profesores, implementar esto conlleva una mejora indispensable en el módulo. Por otra parte migrar el Sistema ICI a Yii2, requiere un trabajo intensivo pero, no cabe duda que el soporte actual que le están dando a este framework ayudará a tener una amplia gama de herramientas y extensiones con las cuales se puede ver mejorado el Sistema.

Para finalizar, es importante destacar que para el autor de este proyecto fue una experiencia valiosa, tanto por la consolidación de los conocimientos entregados por los académicos de la Universidad del Bío-Bío, como también por el trabajo autodidacta. La motivación para resolver retos y conflictos a lo largo del proyecto siempre se mantuvo lo que ayudó a enfrentar estos retos de forma adecuada.

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Apache. (2020). *Sitio web Apache*. Obtenido de Sitio web Apache: <https://www.apachefriends.org>
- Beas, J. M. (22 de Septiembre de 2019). *sitio web jmbeas*. Obtenido de sitio web jmbeas: <https://blogjmbeas.es/2019/09/22/desarrollo-iterativo-e-incremental/>
- Cevallos, K. (4 de Junio de 2015). *sitio web de Ing Software*. Obtenido de sitio web de Ing Software: <https://ingsoftwarekarlacevallos.wordpress.com/2015/06/04/uml-casos-de-uso/>
- Desarrolloweb. (12 de Octubre de 2017). *sitio web desarrolloweb*. Obtenido de sitio web desarrolloweb: <https://desarrolloweb.com/articulos/introduccion-gitlab.html>
- Diagramasuml. (2020). *sitio web diagramasuml*. Obtenido de sitio web diagramasuml: <https://diagramasuml.com/diagrama-de-clases/>
- Economipedia. (2020). *sitio web de Economipedia*. Obtenido de sitio web de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones>
- ESIC. (Enero de 2018). *sitio web Esic*. Obtenido de sitio web Esic: <https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/modelo-entidad-relacion-descripcion-aplicaciones>
- Herrera, J. F. (25 de Agosto de 2015). *codigofacilito*. Obtenido de codigofacilito: <https://codigofacilito.com/articulos/que-es-html>
- Lifeder. (2020). *sitio web lifeder*. Obtenido de sitio web lifeder: <https://www.lifeder.com/diagrama-jerarquico/>
- MySQL. (2020). *MySQL*. Obtenido de MySQL: <https://www.mysql.com/>
- Neolo. (2002-2020). *Neolo*. Obtenido de sitio web Neolo hosting: <https://c.neolo.com/knowledgebase/56/iQue-son-los-cron-job.html>
- Nextech. (2020). *sitio web Nextech*. Obtenido de sitio web Nextech: <https://nextech.pe/que-es-bpmn-y-para-que-sirve/>
- Pmo. (2012-2018). *Pmoinformatica*. Obtenido de Pmoinformatica: <http://www.pmoinformatica.com/p/pruebas-de-software.html>
- Romero, M. S. (16 de Noviembre de 2019). *Sitio web computerhoy*. Obtenido de Sitio web computerhoy: <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/que-es-sandbox-529177>
- Studio, V. (2020). *sitio web Visual Studio*. Obtenido de sitio web Visual Studio: <https://code.visualstudio.com/>
- Trello. (2020). *sitio web Trello*. Obtenido de sitio web Trello: <https://trello.com/>
- UBB. (2020). *Universidad del Bío-Bío*. Obtenido de [https://www.ubiobio.cl/miweb/webtransparencia.php?id\\_pagina=4353](https://www.ubiobio.cl/miweb/webtransparencia.php?id_pagina=4353)
- W3Schools. (1990-2020). *W3Schools*. Obtenido de W3Schools: <https://www.w3schools.com>
- Yii. (2008-2020). *YiiFramework*. Obtenido de YiiFramework: <https://www.yiiframework.com/>

---

## ANEXO: MANUAL DE USUARIO

---

A continuación se explican los pasos que deben seguir los usuarios para utilizar el módulo de Justificativos Online.

En el módulo de estudiantes:

- El estudiante debe iniciar sesión en el Sistema ICI.
- Dirigirse al menú lateral en el apartado “Justificativos”.
- Si desea añadir un justificativo seleccionar el apartado “Añadir justificativo”. O bien, si desea ver los justificativos existentes, seleccionar el apartado “Administrar justificativo”.
- Cuando ingresa a “Añadir justificativo” se carga un formulario con los siguientes campos:

-Comprobante: Se debe ingresar un comprobante en formato pdf que acredite la razón del justificativo.

-Motivo: Se debe explicar el motivo de la inasistencia.

-Fecha inicio y Fecha fin: Se debe ingresar un rango de fechas que dura el justificativo, si dura sólo un día, ingresar la misma fecha en ambos campos del formulario.

-Asignatura(s): Se cargarán las asignaturas que están cursando actualmente, elegir la que se va a justificar. Al momento de seleccionar una asignatura, podrá seleccionar un Tipo de actividad.

-Tipo actividad: Se debe seleccionar la actividad que se está justificando.

- Luego de completar los campos, seleccionar “Guardar”. Y el sistema debe confirmar esto mediante un correo al estudiante y administrativos.
- Se muestra el detalle del justificativo ingresado
- El estudiante dispone de 15 minutos luego de su creación, para editar este justificativo.
- Cuando ingresa a “Administrar justificativo”, se le lista todos los justificativos creados por el estudiante y es aquí donde están los botones como “Ver justificativo”, para poder ver el detalle de este o “Editar justificativo” para editarlo si corresponde.

En el módulo Administrativos:

- El administrativo debe iniciar sesión.
- Debe dirigirse al apartado “Administrar” y luego “Administrar justificativo”.
- Aquí se listan todos los justificativos que se han añadido al sistema ordenados desde el más actual al más antiguo.
- Los botones “Ver”, para ver el detalle del justificativo seleccionado y “Eliminar”, para eliminarlo, le corresponden al jefe de carrera y secretaria, mientras que el botón de resolver, sólo le corresponde al jefe de carrera.
- Cuando el jefe de carrera selecciona “Resolver justificativo”, se carga un formulario con los siguientes campos:

-Estado: Es el estado del justificativo, por defecto viene como “Pendiente”, pero se debe cambiar a “Aprobado” o “Rechazado”, según corresponda.

-Motivo rechazo: Se debe explicar el por qué el justificativo es rechazado.

Además de los campos ya mencionados, aparecerán campos no editables para tener esa información del justificativo presente, estos campos son, Comprobante, Motivo, Fecha inicio y Fecha Fin.

- Luego debe seleccionar “Guardar Cambios”. Se le notifica al estudiante vía correo la resolución de su justificativo.
- Se muestra el detalle del justificativo resuelto.