



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional Loja

### Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables

#### Carrera de Ingeniería en Sistemas

**Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la carrera  
de Ingeniería en Sistemas/Computación**

**Module for the simulation of enrollment by Subject in the  
Systems/Computer Engineering Career**

Trabajo de Titulación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero en Sistemas

**AUTOR:**

*Johnney Javier Bermeo Armijos*

**DIRECTOR:**

*Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc.*

LOJA - ECUADOR

2023

*Educamos para Transformar*

## **Certificación**

Loja, 21 de marzo del 2022

Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc.

### **DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

#### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas** de autoría del estudiante: **Johnney Javier Bermeo Armijos** con cédula de identidad Nro. **1104119860**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc.

### **DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **Autoría**

Yo, **Johnney Javier Bermeo Armijos**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:**

**Cédula de Identidad:** 1104119860

**Fecha:** 21 de abril de 2023

**Correo electrónico:** johnney.bermeo@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0993680149

**Carta de autorización por parte del autor, para la consulta, reproducción parcial y/o total, publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Titulación**

Yo, **Johnney Javier Bermeo Armijos**, declaro ser el autor del Trabajo de Titulación denominado: **Módulo para la simulación de matrícula por Asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación**, como requisito para optar el título de **Ingeniero en Sistemas**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, a los veintiún días del mes de abril del dos mil veintitrés.

**Firma:**

**Autor:** Johnney Javier Bermeo Armijos

**Cédula:** 1104119860

**Dirección:** Loja (San Cayetano Bajo c. Dublín y S/N esq.)

**Correo Electrónico:** johnney.bermeo@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0993680149

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Titulación:** Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc

## **Dedicatoria**

El presente Trabajo de Titulación lo dedico con inmenso amor y respeto a mis padres, quienes con su esfuerzo y dedicación me dieron la fuerza necesaria para seguir adelante con mis estudios.

A mis hermanos Diego y Daniel, los cuales siempre me brindaron palabras de aliento y nunca me dejaron solo en esta travesía universitaria. Con inmenso cariño y aprecio a mi abuelita Leopoldina porque siempre estuvo presente con sus sabios consejos y ejemplos de vida e hicieron que cada día tenga más entusiasmo de culminar mis estudios.

Finalmente, a mi novia Patricia, quien con su apoyo y amor incondicional dieron como resultado el alcanzar la meta más anhelada de ser un profesional y a mis más grandes amigos Robín y Darío por demostrarme su verdadera amistad dentro y fuera de las aulas universitarias.

***Johnney Javier Bermeo Armijos***

## **Agradecimiento**

Expreso mi gratitud a Dios, a mis familiares y amigos que de una u otra manera me han acompañado durante toda mi formación académica, con sus consejos, oraciones y ánimo para continuar, especialmente en el transcurso del desarrollo del presente trabajo.

Agradezco de manera infinita a mi director de Trabajo de Titulación, Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc. que con sus conocimientos y su enorme paciencia me ha sabido orientar de una manera correcta y así poder culminar este trabajo con éxito.

Finalmente, brindar mi profundo agradecimiento a la planta docente y administrativa de la carrera de Ingeniería en Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Loja, por compartir sus conocimientos y experiencias, evidenciados en la culminación del presente trabajo de titulación.

*Johnney Javier Bermeo Armijos*

## Índice de contenidos

<b>Certificación .....</b>	ii
<b>Autoría .....</b>	iii
<b>Carta .....</b>	iv
<b>Dedicatoria.....</b>	v
<b>Agradecimiento.....</b>	vi
<b>Índice de contenidos .....</b>	vii
Índice de tablas:.....	ix
Índice de figuras: .....	x
Índice de anexos:.....	xi
<b>1. Título .....</b>	1
<b>2. Resumen .....</b>	2
2.1. Abstract .....	3
<b>3. Introducción .....</b>	4
<b>4. Marco Teórico .....</b>	7
4.1. Conceptos Preliminares .....	7
4.1.1. Proceso .....	7
4.1.2. Gestión de procesos de negocio BPM.....	8
4.1.3. BPMN .....	9
4.2. Normativas.....	11
4.2.1. Estatuto orgánico de la Universidad Nacional de Loja .....	11
4.2.2. Lineamientos generales para la aplicación de la prueba de recuperación y el registro de segunda y tercera matrícula en la Universidad Nacional de Loja .....	12
4.3. Trabajos relacionados .....	13
4.4. Tecnologías .....	14
4.4.1. Odoo .....	14
4.4.2. Odoo vs. NetSuite y MDNAV .....	16
4.4.3. PostgreSQL .....	16
4.4.4. Python y PyCharm .....	17
4.4.5. Bonitasoft .....	17
4.4.5.1. Características de BonitaSoft.....	18
4.4.5.2. BonitaSoft vs. Bizagi Y AuraQuantic .....	18
4.5. Metodologías .....	19
4.5.1. Metodología BPM:RAD .....	19

4.5.2. Metodología Polymita .....	20
4.5.3. Comparativa entre BPM:RAD vs. Polymita .....	21
4.5.4. Metodología UWE .....	22
4.5.5. Metodología de implantación .....	24
<b>5. Metodología.....</b>	<b>29</b>
5.1. Contexto.....	29
5.2. Proceso .....	29
5.2.1. Diseñar el modelo de procesos mediante BPMN del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja. ....	29
5.2.2. Desarrollar el módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniera en Sistemas/Computación utilizando la plataforma Odoo y la metodología UWE. .....	30
5.2.3. Definir un plan de implantación del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación. ....	31
5.3. Recursos.....	31
5.3.1 Recursos Científicos.....	31
5.3.2 Recursos Técnicos .....	32
5.4. Participantes.....	32
<b>6. Resultados.....</b>	<b>34</b>
6.1 R1. Modelo del proceso para la solicitud de matrícula BPMN.....	34
6.2 R2. Módulo de software para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura...41	41
6.3 R3. Plan de implantación para el módulo de simulación de solicitud de matrícula por asignatura.....	49
<b>7. Discusión .....</b>	<b>52</b>
<i>Objetivo específico 1. Diseñar el modelo de procesos mediante BPMN para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería Sistemas/ Computación de la Universidad Nacional de Loja.....</i>	52
<i>Objetivo específico 2. Desarrollar el módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad de Loja.....</i>	52
<i>Objetivo específico 3. Definir un plan de implantación del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura de la carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación .....</i>	53
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>55</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>57</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>58</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>60</b>

**Índice de tablas:**

<b>TABLA I. NOTACIÓN BPMN.....</b>	10
<b>TABLA II. CLASIFICACIÓN DE Odoo VS NetSuite Y MDNAV .....</b>	16
<b>TABLA III. COMPARACIÓN DE BONITASOFT VS BIZAGI Y AURAQUANTIC .....</b>	18
<b>TABLA IV. COMPARATIVA ENTRE BPM:RAD VS POLYMITA .....</b>	22
<b>TABLA V. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO ACTUAL .....</b>	36
<b>TABLA VI. PROBLEMAS DETECTADOS EN EL PROCESO ACTUAL DE MATRICULACIÓN POR ASIGNATURA .....</b>	37
<b>TABLA VII. TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DEL MSMPA.....</b>	38
<b>TABLA VIII. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO PROPUESTO.....</b>	39
<b>TABLA IX. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES .....</b>	42
<b>TABLA X. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL MÓDULO DE SOFTWARE .....</b>	45
<b>TABLA XI. TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROCESO AUTOMATIZADO DEL MSMPA .....</b>	48
<b>TABLA XII. RESULTADOS DE MEJORA DEL MSMPA.....</b>	54

**Índice de figuras:**

<b>Figura 1.</b> Mapa descriptivo del Trabajo de Titulación.....	6
<b>Figura 2.</b> Odoo vs NetSuite y MDNAV.....	16
<b>Figura 3.</b> Fases de la metodología BPM:RAD .....	20
<b>Figura 4.</b> Etapas de la metodología Polymita .....	21
<b>Figura 5.</b> Etapas de la metodología UWE .....	23
<b>Figura 6.</b> Etapas de la metodología ASAP .....	26
<b>Figura 7.</b> Etapas de la metodología Sure Step.....	27
<b>Figura 8.</b> Etapas de la metodología Oracle AIM.....	28
<b>Figura 9.</b> Proceso actual BPMN.....	35
<b>Figura 10.</b> Proceso Actual de MSMPA v 2.0 .....	35
<b>Figura 11.</b> Captura del módulo de software automatizado.....	41
<b>Figura 12.</b> Diagrama de clases .....	43
<b>Figura 13.</b> Diagramas de paquetes.....	44
<b>Figura 14.</b> Diagramas de componentes.....	44
<b>Figura 15.</b> Estructura del módulo de software .....	45
<b>Figura 16.</b> Formulario del estudiante MSMPA.....	47
<b>Figura 17.</b> Formulario generar solicitudes MSMPA.....	47
<b>Figura 18.</b> Captura de código de creación grupo estudiantes .....	48
<b>Figura 19.</b> Captura de código de asignación de permisos .....	48
<b>Figura 20.</b> Fragmento del acta de capacitación del MSMPA-Gestor.....	49
<b>Figura 21.</b> Fragmento del acta de capacitación del MSMPA-Estudiantes.....	50
<b>Figura 22.</b> MSMPA en producción .....	50
<b>Figura 23.</b> Selección de ciclo y paralelo del MSMPA .....	51

## **Índice de anexos:**

<b>Anexo 1.</b> Entrevista con el gestor de la carrera de la CISC .....	60
<b>Anexo 2.</b> Entrevista secretaria de la carrera de CISC.....	60
<b>Anexo 3.</b> Validación del proceso actual .....	60
<b>Anexo 4.</b> Validación del proceso automatizado.....	60
<b>Anexo 5.</b> Especificación de requerimientos.....	60
<b>Anexo 6.</b> Historias de usuarios .....	60
<b>Anexo 7.</b> Pruebas unitarias .....	60
<b>Anexo 8.</b> Acta de validación y aceptación del módulo de software del Gestor .....	60
<b>Anexo 9.</b> Acta de validación y aceptación del módulo de software del Estudiante .....	60
<b>Anexo 10.</b> Plan de implantación del módulo de software.....	60
<b>Anexo 11.</b> Manual de usuario del Gestor de la CISC .....	60
<b>Anexo 12.</b> Manual de usuario del Estudiante de la CISC .....	60
<b>Anexo 13.</b> Manual de instalación y configuración del módulo de software.....	60
<b>Anexo 14.</b> Acta de capacitación del Gestor de la carrera de CISC .....	60
<b>Anexo 15.</b> Acta de capacitación de los Estudiantes de la carrera de CISC .....	61
<b>Anexo 16.</b> Desarrollo de Resultados del TT MPMPA.....	61

## **1. Título**

**Módulo para la simulación de matrícula por Asignatura en la Carrera de  
Ingeniería en Sistemas/Computación**

## **2. Resumen**

Actualmente, en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación (CISC) perteneciente a la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables (FEIRNNR) de la Universidad Nacional de Loja (UNL), el proceso de solicitud de matrícula por asignatura se lleva de forma manual, dado que, en la misma no se cuenta con una herramienta, aplicación o servicio oficial que facilite el cálculo del proceso en cuestión, adjudicando como resultado un proceso ineficiente en cuanto a tiempo para los estudiantes y personal administrativo. Basados en este hecho, el presente Trabajo de Titulación (TT), denominado Módulo para la simulación de matrícula por Asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación, fue analizado y desarrollado como una solución informática para la automatización de las actividades que forma parte del proceso interno de solicitud de matrícula.

El análisis, diseño e implantación de esta solución informática tiene como finalidad sistematizar el proceso de solicitud de segunda y tercera matrícula en la CISC, tomando en cuenta los criterios de requisitos de cada asignatura, porcentaje de créditos válidos para cada ciclo, cruce de horarios de las asignaturas en cada paralelo y ciclo, establecidas en el Estatuto orgánico y Lineamientos generales para la aplicación de la prueba de recuperación y el registro de segunda y tercera matrícula de la UNL y responder a la pregunta de investigación **¿La automatización del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja, optimizaría el tiempo de las personas que intervienen en el mismo?**

Utilizando la metodología BPM Rapid Analysis & Design (RAD), la información obtenida de los resultados de las entrevistas y el análisis de la revisión de literatura, se identificó y definió las principales actividades, tareas y actores que intervienen en el proceso de solicitud de matrícula, con estos resultados elaborar el diagrama del proceso actual y proponer un modelo automatizado. Posteriormente, para el desarrollo del sistema se utilizó la metodología UML-Based Web Engineering (UWE) y el sistema de gestión de empresas/organizaciones (ERP) denominado OODOO. Finalmente, se generó y definió un plan de implantación a partir de la modificación del método propuesto por Pablo González Fernández.

**Palabras clave:** [BPMN; Odoo ERP; Plan de Implantación; Solicitud de matrícula por asignatura]

## **2.1. Abstract**

In the present, the Systems/Computer Engineering Career (SCEC) belonging to the Faculty of Energy, Industries and Non-Renewable Natural Resources (FEINRNR) of Universidad Nacional de Loja (UNL), the enrollment application process by subject is carried out manually, since there is no tool, application or official service that facilitates the calculation of the process in matter, resulting in an inefficient process in terms of time for students and administrative staff. Based on this fact, the actual degree work (DW), called Module for the simulation of enrollment by Subject in the Systems/Computer Engineering Career, was analyzed and developed as a software solution for the automation of the activities that are part of the internal process of enrollment application.

The analysis, design and implementation of this software solution aims to systematize the application process for second and third enrollment at CISC, taking into consideration the criteria of prerequisites for each subject, percentage of valid credits for each cycle, crossing schedules of subjects in each parallel and cycle, established in the Organic Statue and General Guidelines for the application of the recovery test and the registration of second and third enrollment of the UNL and answer the research question: **Would the automation of the module for the stimulation of enrollment application by subject of the Systems/Computer Engineering career of Universidad Nacional de Loja, optimize the time of people involved on it?**

Using the BPM:RAD methodology, the information obtained from the results of the interviews and the analysis of the literature review, the main activities, tasks, and actors involved in the enrollment application process were identified and defined, and with these results the current process diagram was developed, and an automated model was proposed. Subsequently, the UML-Based Web Engineering (UWE) methodology and the Enterprise Resource Planning (ERP) system called OODO were used to develop the system. Finally, an implementation plan was generated and defined based on the modification of the method proposed by Pablo González Fernández.

**Keywords:** [BPMN; Odoo ERP; Implementation plan; Subject Matriculation Application].

### **3. Introducción**

Según el reglamento de régimen académico del consejo de educación superior define al proceso de matriculación como: “La matrícula es un acto de carácter académico administrativo, por el cual una persona obtiene la condición de estudiante, mediante el registro de asignaturas, cursos o sus equivalentes, en un período académico válido y de acuerdo con los procedimientos internos de una institución. El estado del estudiante se mantendrá hasta el comienzo del nuevo periodo académico o hasta su titulación” [1].

Además, según los lineamientos generales para la aplicación de la prueba de recuperación y el registro de segunda y tercera matrícula en la UNL en su tercera sección que indica “El estudiante que reprueba una o más asignaturas tiene derecho a segunda o tercera matrícula en las asignaturas, siempre y cuando no sean prerequisitos de asignaturas de ciclo superior” [2], por lo cual, se toma en cuenta dentro del proceso de matrícula el derecho para los estudiantes antes mencionado.

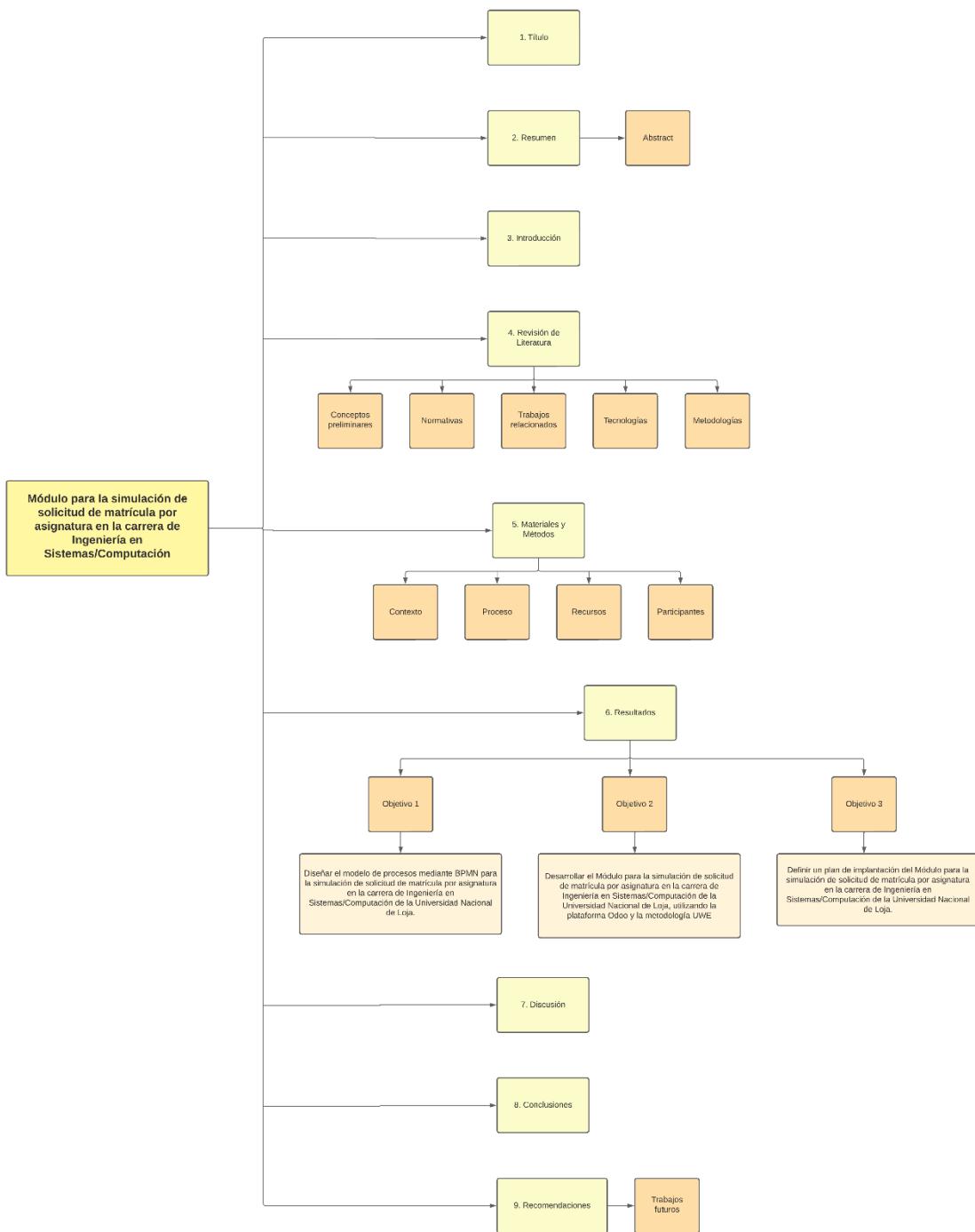
La carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja, desde sus inicios no posee un sistema automatizado que permita la simulación de solicitud de matrícula para sus estudiantes. El sistema que se maneja actualmente es llevado de forma manual, es decir, el estudiante debe calcular las asignaturas en las que puede solicitar matrícula, el ciclo en el que se puede matricular y presentar una solicitud en físico a la secretaría de la carrera, luego de esto, debe esperar el respectivo análisis y aprobación de la solicitud entregada, situación que da origen a una serie de contratiempos e inconsistencias, por el motivo que, este proceso se lo debe repetir cada inicio de ciclo, lo cual causa pérdida de tiempo y de esfuerzo en los estudiantes y del personal de administración de la carrera, puesto que, deben revisar si el respectivo cálculo de asignaturas realizado es correcto, deben verificar si no sobrepasan el límite de créditos en las asignaturas que solicitan, otro problema que se ocasiona, es la anulación de matrículas en ciertas asignaturas en donde se cruzan los horarios con asignaturas de los siguientes ciclos a los que se desean matricular.

Para el cumplimiento del presente trabajo de titulación se establecieron tres objetivos: “Diseñar el modelo de procesos mediante BPMN del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja.”, “Desarrollar el módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniera en Sistemas/Computación utilizando la plataforma ODOO y la metodología UWE” y “Definir un plan de implantación del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.”

Para ello se realizó y se validó el proceso actual que tiene la CISC y se propuso un proceso automatizado con la ayuda de la metodología BPM:RAD con la información recolectada con entrevistas realizadas a los principales involucrados del proceso. Seguido se inició el desarrollo del módulo basado en la metodología UWE conjuntamente con el estándar IEEE-830 para la especificación de requerimientos. Para su desarrollo se utilizó el sistema de gestión de empresas/organizaciones (ERP) denominado ODOO con un IDE externo PyCharm. Finalmente, se diseñó un plan de implantación a partir de la adaptación de la metodología planteada por Pablo González, quien la elaboró siguiendo las metodologías ASAP, Sure Step y Oracle AIM [3]. Este plan contiene los puntos a seguir para implantar el módulo en un ambiente de producción real.

En la sección de revisión de literatura, se encuentra la revisión bibliográfica que guarda relación con el objeto de estudio, en la sección de materiales y métodos se especifica el contexto donde se realizó el trabajo de titulación junto a los procesos que fueron realizados para cumplir cada objetivo, los recursos utilizados en el Módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura (MSMPA) y participantes que están interactuando constantemente. En la sección de resultados se encuentra los resultados obtenidos de cada objetivo, en la sección discusión, se detallan las aportaciones proporcionadas. Finalmente, en la sección de conclusiones, recomendaciones se presenta los puntos más importantes de cada objetivo y sugerencias para trabajos futuros.

En la **Figura 1** se visualiza el mapa descriptivo del Trabajo de Titulación para lograr su cumplimiento.



**Figura 1. Mapa descriptivo del Trabajo de Titulación**

## **4. Marco Teórico**

En esta sección se realizó la recolección de información bibliográfica que sustentan el desarrollo del Trabajo de Titulación, así como también, los conceptos que permiten una mayor comprensión del trabajo presentado.

### **4.1. Conceptos Preliminares**

#### **4.1.1. Proceso**

##### **4.1.1.1. ¿Qué es un proceso?**

Hay varias definiciones de proceso, que se pueden encontrar en libros, internet, revistas, informes, etc. Cada una de estas definiciones puede ser interpretada de manera ligeramente diferente, por esta razón algunas de las que se recopilaron en el desarrollo de este proceso se muestran a continuación:

Un proceso es un conjunto de actividades laborales interrelacionadas que se caracterizan por la exigencia de determinados insumos y tareas específicas que implican un valor añadido para alcanzar determinados resultados [4].

Otra definición es, un proceso es un conjunto de acciones y tareas que se realizan de forma secuencial y conjunta y que agregan valor al cliente [5].

Otra posible definición es, la gestión de todas las actividades de una empresa que generan un valor añadido, o bien, conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas [4].

De esto podemos concluir que un proceso es un conjunto de actividades que intercambian la información original, por una resultante, donde los resultados de este cambio tienen valor para el cliente.

##### **4.1.1.2. ¿Qué es un proceso de negocios?**

Igualmente, conocido por sus abreviaturas en inglés BP (Business process), existen variadas definiciones acerca de BP, a continuación, se presentan algunas:

Un proceso de negocios es un conjunto de tareas relacionadas lógicamente, llevadas a cabo para generar productos y servicios [5].

Otra definición que se puede evidenciar es: Un proceso de negocio es un conjunto de tareas enlazadas entre sí y destinadas a ofrecer un servicio o un producto a una persona o cliente [6].

De lo anterior se puede entender que BP se refiere al conjunto de una o más operaciones directamente ligadas, que colectivamente realizan un objetivo del negocio.

#### **4.1.2. Gestión de procesos de negocio BPM**

La gestión de procesos de negocio, también conocida por su breviario BPM, es un método para mejorar los procesos mediante la composición de tecnología y experiencia, así también, se puede decir que, BPM es una metodología que guía los esfuerzos de optimización de procesos de cualquier empresa para mejorar la eficiencia y la eficacia a través de su gestión sistemática [7].

BPM tiene objetos claros y bien definidos, los cuales se presentan a continuación [8]:

- **Logra o Mejora la agilidad de negocio:** Lo cual se entiende como la capacidad que posee una organización para adaptarse a los cambios del entorno mediante los cambios en sus procesos integrados.
- **Logra mayor eficacia:** Se entiende la eficacia como la capacidad que posee una organización para así lograr en mayor o menor medida los objetivos estratégicos o de negocio.
- **Mejorar los niveles de eficiencia.** Lo cual se entiende cómo mejorar el grado de productividad de un resultado.

##### **4.1.2.1. Etapas de la gestión de Procesos de BPM**

Los analistas técnicos y del negocio trazan los procesos usando las siguientes etapas [7]:

- **Diseñar:** Esta fase examina la identificación y el diseño de los organigramas existentes. Incluye una representación de hilos, agentes asociados, alertas, notificaciones, procedimientos estandarizados y tareas (manuales y automáticas).
- **Modelar:** El modelado retoma el plan de la etapa anterior e introduce combinaciones de variables. Por ejemplo, modificando el costo de materiales para evaluar el funcionamiento del proceso en los nuevos escenarios.
- **Ejecutar:** Mediante un sistema informático se automatiza la ejecución de los pasos del proceso, las tareas se envían a cada una de las personas que controlan su tiempo de ejecución y el proceso en su conjunto. Deben tenerse en cuenta las reglas de negocio preestablecidas.
- **Monitorear:** Incluye el monitoreo de los procesos individuales, con estadísticas e información disponible para vincularlos a las políticas organizacionales.
- **Optimizar:** Incluye la lectura de información de desempeño del proceso, identifica cuellos de botella actuales y potenciales, así mismo, posibles

soluciones en términos de reducción de costos u otras mejoras para aplicar soluciones en el diseño del proceso.

#### **4.1.3. BPMN**

El modelo y notación de procesos de negocio (BPMN) es una notación gráfica normalizada delineada para representar la secuencia de actividades que componen los procesos de negocio de una organización y los mensajes que fluyen entre ellos [9].

##### **4.1.3.1. ¿Por qué es importante modelar con BPMN?**

Es muy importante modelar con BPMN porque ofrece una serie de prioridades, lo que lo hace necesario en el momento de la práctica de la disciplina BPMN, además realiza los siguientes puntos [10]:

- Es independiente de cualquier metodología de modelado de procesos.
- Crea un puente estandarizado para disminuir la brecha entre los procesos de negocio y la implementación de estos.
- Permite modelar los procesos de una manera unificada y estandarizada, facilitando su entendimiento a todas las personas de una organización.

##### **4.1.3.2. Elementos de BPMN**

Partiendo de la definición de BPMN en su versión 2.0, la Object Management Group (OMG) como organización que proporciona estándares, define una serie de símbolos para representar el comportamiento y el flujo del proceso, algunos de ellos se presentan a continuación en la **TABLA I**.

**TABLA I NOTACIÓN BPMN**

OBJETOS DE FLUJO		
Elemento	Notación Gráfica	Descripción
<b>Evento</b>		Los eventos son cosas que suceden durante el proceso, afectan el flujo del modelo y generalmente tienen una causa (disparador) o un efecto (resultado).
<b>Tarea</b>		Es una Actividad única que se incluye en de un Proceso.
<b>Entrada (Decisión)</b>		Se utiliza para controlar la divergencia y convergencia de los flujos de secuencia en un proceso.
OBJETOS DE CONEXIÓN		
Elemento	Notación Gráfica	Descripción
<b>Flujo de secuencia</b>		Muestra el orden en que las Actividades se llevarán a cabo dentro Proceso.
<b>Flujo de mensajes</b>		Muestra el flujo de mensajes entre dos participantes que están preparados para enviarlos y recibirlos.
<b>Asociación</b>		Relaciona la información y los artefactos con los elementos gráficos del BPMN.
ARTEFACTOS		
Elemento	Notación Gráfica	Descripción
Objetos de datos		Proveen información sobre lo que las Actividades requieren para ser realizadas y/o lo que producen.
Grupos		Es una agrupación de elementos gráficos que están dentro de la misma Categoría.
Anotación de Texto		Son un mecanismo para que un modelador proporcione información de texto adicional para el lector de un Diagrama BPMN.

SWIMLANDES		
Elemento	Notación Gráfica	Descripción
Pool		Es una representación gráfica de un participante en una colaboración. Actúa también como un contenedor gráfico para separar un conjunto de Actividades de otras piscinas.
Carriles		Es una sub-Partición dentro de un Proceso. Puede extenderse vertical u horizontalmente a lo largo del proceso. Se usan para organizar y categorizar las Actividades.

#### 4.2. Normativas

Para el MSMPA de la CISC de la FEIRNNR de la UNL se guía con respecto a las siguientes normativas:

##### 4.2.1. Estatuto orgánico de la Universidad Nacional de Loja

... El título tercero en el artículo 54 para matricularse en el primer año de la carrera debe poseer un título de bachiller o su equivalente, haber cumplido los requisitos normados por el sistema de nivelación y admisión que estará a cargo del órgano rector de la política pública de educación superior [2].

En la misma sección, el artículo 55 indica, para matricularse, los estudiantes regulares del segundo año de la carrera en adelante de esta institución de educación superior, deben cumplir los siguientes requisitos.

- Haber aprobado las asignaturas o eventos académicos anteriores en un porcentaje del sesenta por ciento del total de los créditos previstos para el periodo académico.
- Inscribirse en el registro informático de la UNL; y, obtener el certificado de matrícula.

El artículo 61 dictamina que, se podrá otorgar tercera matrícula en la misma materia, crédito, evento, ciclo, curso o asignatura, únicamente en los siguientes casos excepcionales:

- Calamidad doméstica, debidamente comprobada.
- Caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobados.

- Por imposibilidad de asistir a clases, normalmente por más de 30 días a consecuencia de padecer enfermedades catastróficas, rara o huérfana.
- Por incapacidad física debidamente comprobada.

#### **4.2.2. Lineamientos generales para la aplicación de la prueba de recuperación y el registro de segunda y tercera matrícula en la Universidad Nacional de Loja**

... En la tercera sección denominada Lineamientos generales para la concesión de segundas y terceras matrículas indica [11]:

- El estudiante que no alcance la calificación mínima de siete sobre diez puntos, según lo establecido en el artículo 60 del Estatuto Orgánico de la Universidad Nacional de Loja, reprueba la asignatura.
- El estudiante que reprueba una o más asignaturas, tiene derecho a segunda matrícula y/o excepcionalmente tercera matrícula en la o las asignaturas, siempre y cuando no sean prerequisito de asignaturas del ciclo superior, conforme al currículo vigente.
- El estudiante tendrá derecho a tercera matrícula, excepcionalmente y cuando justifique: calamidad doméstica debidamente comprobada; caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobados; y, por imposibilidad de asistir a clases normalmente por más de treinta días a consecuencia de padecer enfermedades catastróficas, raras o huérfanas; y, por incapacidad física debidamente justificada (artículo 61 del Estatuto Orgánico de la UNL). La tercera matrícula será autorizada por el Decano, Decana de la Facultad o Director de la Unidad de Educación a Distancia, previo informe del Secretario-Abogado, quien verificará el cumplimiento de requisitos de excepcionalidad.
- El estudiante que reprueba por tercera vez una determinada asignatura, no podrá continuar ni volver a empezar la misma carrera en la Universidad Nacional de Loja.
- El estudiante que opte por segunda matrícula, podrá matricularse en las asignaturas del ciclo superior, menos en las que son prerequisito y podrá tomar hasta un máximo de 40 por ciento de créditos (carreras del régimen 2009) u horas (carreras del régimen 2013) del ciclo. En las carreras planificadas con régimen 2013, el cálculo se realizará entre las actividades del componente de docencia y el de prácticas de aplicación y experimentación de los aprendizajes.

- El estudiante que opte por tercera matrícula, podrá matricularse en las asignaturas del ciclo superior, menos en las que son prerequisito y podrá tomar hasta un máximo de 20 por ciento de créditos (carreras del régimen 2009) u horas (carreras del régimen 2013) del ciclo. En las carreras planificadas con régimen 2013, el cálculo se realizará entre las actividades del componente de docencia y el de prácticas de aplicación y experimentación de los aprendizajes.
- La Unidad de Telecomunicaciones e información generará las condiciones técnicas para que en el Sistema de Gestión Académica permita la matrícula y registro de calificaciones en las asignaturas que son tomadas por los estudiantes con segunda y tercera matrícula.
- Los Decanos y Decana de Facultad y el director de la Unidad de Educación a Distancia, junto con los directores o Responsables de la gestión académica de las Carreras, considerarán en la planificación académica y de carga horaria docente del siguiente período ordinario, los casos de estudiantes de segunda y tercera matrícula.
- La señora Vicerrectora Académica autorizará la ejecución de eventos académicos aprobados por los Decanos o Decana de Facultad y el director de la Unidad de Educación a Distancia, para los estudiantes que llevan asignaturas en segunda y/o tercera matrícula.

#### **4.3. Trabajos relacionados**

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica de trabajos similares al trabajo de titulación se obtuvo los siguientes resultados:

El primer trabajo relacionado «**DESARROLLO DE UN SOFTWARE DE CONTROL DE MATRICULACIÓN ESTUDIANTIL, PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, EN EL AÑO 2009**» [12], el proyecto se inicia en la facultad de ciencias administrativas por lo que muchos de sus trámites se realizaban en hojas de cálculo lo cual dio la necesidad de generar un sistema de matriculación estudiantil y así expandir a todas las facultades del campus universitario. La implementación de SME (Sistema de Matriculación Estudiantil) reduce el tiempo de proceso de matriculación, consultas de las asignaturas aprobadas y reprobadas de los diferentes períodos lectivos con sus respectivos créditos, la cual la realizan los estudiantes.

En un segundo trabajo denominado «**Automatización de los procesos académicos de las carreras de la facultad de ingeniería en ciencias aplicadas**» [13], el proyecto tiene como finalidad mejorar la gestión de la comisión académica a través de herramientas informáticas. De esta manera, proponen la creación de un módulo que permita a los estudiantes realizar el proceso de matriculación, tomando en cuenta el reglamento de estudios por créditos, obteniendo una lista de materias que el estudiante aún no aprueba y en cuáles está en condiciones de poder matricularse, realizar la selección de las materias mediante número de matrícula y nivel de materia.

El tercer trabajo llamado «**Desarrollo e implantación de un sistema automatizado de control de matrículas, pensiones y notas para la unidad educativa González Suárez**» [14], el proyecto describe que el sistema de matrículas es el que permite, en primera instancia, a una alumna/o y a sus padres, vincularse formalmente como integrantes de la comunidad educativa. En la actualidad la institución no cuenta con ninguna clase de sistema por lo que para el control de matrículas lo hacen manualmente. Con la implementación del sistema automatizado se planea ahorrar tiempo y recursos, calidad en el servicio y ordenamiento de la información.

#### **4.4. Tecnologías**

##### **4.4.1. Odoo**

Odoo es un conjunto de aplicaciones empresariales de código abierto que cubre todas las necesidades de gestión de un negocio, además, contiene un conjunto de aplicaciones como: sitios web, ventas, finanzas, operaciones, producción, contabilidad, recursos humanos, proyecto, CRM, E-commerce, etc. [15]. Todas estas aplicaciones están integradas entre sí, lo que significa que, todos los datos agregados en una aplicación se sincronizarán con otras aplicaciones en la que pueden necesitar estos datos.

Odoo se encuentra contemplado por 3 componentes clave, los cuales son:

- El servidor de base de datos PostgreSQL.
- La aplicación del servidor de Odoo.
- El servidor web.

#### **4.4.1.1. Arquitectura de Odoo**

La arquitectura del sistema Odoo es cliente – servidor, lo que permite que todos los usuarios trabajen sobre el mismo repositorio de datos. Esto tiene la ventaja de que toda la información está disponible y sincronizada en todo momento, además de que descarga la mayor parte del trabajo de procesamiento de datos de las máquinas cliente.

El intercambio de datos entre el servidor y el cliente puede realizarse mediante XML-RPC, Net-RPC y/o JSON. Dentro de la construcción misma del software se hace un uso intensivo de flujos de trabajo, que se pueden integrar con sus distintos módulos [16].

#### **4.4.1.2. Composición de un módulo de Odoo**

Un módulo de Odoo puede estar conformado de diferentes elementos, como [15]:

- **Objetos de negocio.** – Declaradas como clases en el lenguaje de programación de Python.
- **Vista de objetos.** – Visualización de la interfaz a los usuarios.
- **Archivos de información.** – Archivos CSV o XML en donde están contenidos los metadatos del modelo.
- **Controladore web.** – Gestiona las solicitudes de los navegadores web.
- **Datos web estáticos.** – Contenido multimedia, estilos CSS o script utilizados en el sitio web.

#### **4.4.1.3. Servidor y Módulos**

El módulo está escrito en el lenguaje de programación Python, donde el cliente se comunica con él a través de las interfaces XML-RPC y Json. Además, este tipo de arquitectura tiene como particularidad un negocio establecido en módulos, que son carpetas con una arquitectura predefinida, y en su interior contienen archivos de código Python y XML.

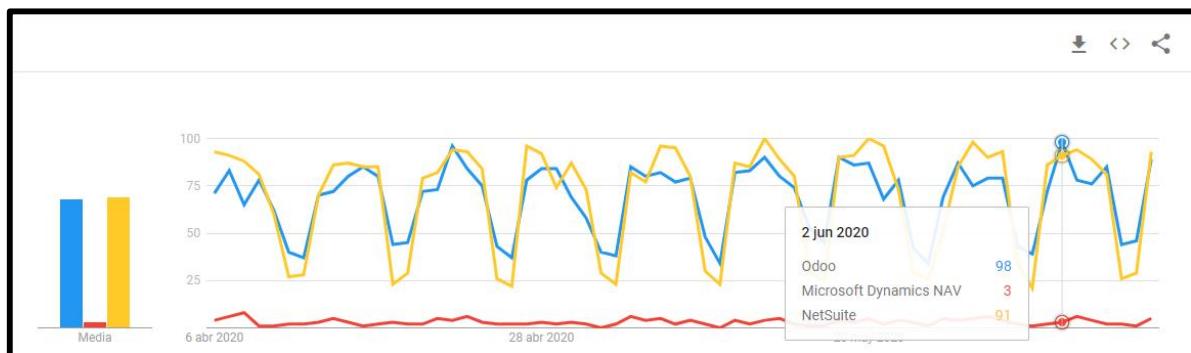
Cabe destacar que los módulos precisan la estructura de los datos, formularios, informes, menús, flujos de trabajo, entre otros. Los módulos se delimitan mediante sintaxis independiente del cliente, de manera que, al implementar nuevos objetos, como formularios, los hace disponibles para cualquier cliente.

#### 4.4.2. Odoo vs. NetSuite y MDNAV

A continuación, se presenta una comparativa entre 3 diferentes ERPs del mercado, las cuales son de las más utilizadas o buscadas: NetSuite, Microsoft Dynamics NAV, Odoo ERP.

La **Figura 2** fue obtenida con la herramienta Explorar de Google Trends. El diagrama muestra el número de búsquedas en Google de las palabras clave asociadas.

Esta métrica muestra el interés relativo de los consumidores por cada Sistema ERP.



**Figura 2. Odoo vs NetSuite y MDNAV**

Además, la **TABLA II** indica la calificación de los mismos asignada por 3 empresas, en donde NetSuite y Odoo son las mejores puntuadas con la herramienta que se mencionó anteriormente.

**TABLA II CLASIFICACIÓN DE Odoo VS NetSuite Y MDNAV**

Empresa	NetSuite	Odoo	MDNAV
G2CROWD	4/5	4.2/5	3.7/5
GETAPP	4.5/5	4.8/5	3.6/5
CAPTERRA	3.5/5	4/5	3.5/5

#### 4.4.3. PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de administración de bases de datos relacionales de objetos, lanzado bajo la licencia BSD y disponible gratis con código fuente [17].

Otra definición de PostgreSQL se establece como un sistema de base de datos relacional, es que permite la manipulación de las reglas del álgebra relacional [18] y permite a los usuarios agregar nuevos tipos de datos, funciones, operadores, funciones agregadas y es de código abierto, lo que permite que cualquiera pueda

reutilizarlos, modificarlos y distribuirlos de forma gratuita para cualquier propósito, ya sea privado, comercial o académico [17].

#### **4.4.3.1. Funcionamiento de PostgreSQL**

PostgreSQL usa un modelo cliente / servidor, una sesión de PostgreSQL consiste en realizar los siguientes procedimientos:

- El servidor procesa archivos de base de datos, acepta conexiones a aplicaciones cliente y realiza acciones en la base de datos.
- El programa de servidor de base de datos se denomina cliente de administrador de oficina de correos, que tiene que realizar operaciones en la base de datos.
- Las aplicaciones cliente pueden ser de diversos tipos tales como:
  - Aplicaciones de texto en una consola
  - Aplicaciones gráficas
  - Servidores web que acceden a una base de datos para mostrar una página o herramientas de seguridad
- El servidor PostgreSQL puede manejar muchas conexiones simultáneas de clientes, con esto, los nuevos procesos de cliente y servidor se comunican sin la intervención del proceso original [18].

#### **4.4.4. Python y PyCharm**

Python es un lenguaje de programación interpretado, interactivo y orientado a objetos, combina módulos, excepciones, importaciones dinámicas, tipos de datos dinámicos de muy alto nivel y clases.

Es compatible con muchos paradigmas de programación más allá de la programación orientada a objetos, como la programación funcional y de procedimientos [19].

También es utilizable como lenguaje de extensión para aplicaciones que necesitan una interfaz programable, por ser portátil y por funcionar en muchas variantes de Unix, incluyendo Linux y MacOS y en Windows.

PyCharm es un entorno de desarrollo integrado IDE, es decir, es un software que permite una mejor productividad de los desarrolladores a través de herramientas como análisis de código, depuradores gráficos y muchos más [20].

#### **4.4.5. Bonitasoft**

Bonita Open Solution es una suite ofimática para la Gestión de procesos de negocio (BPM), es de código abierto y puede ser descargado bajo licencia GPL v2 [21].

Uno de los objetivos principales de BonitaSoft es generalizar el BPM como una solución fácil e intuitiva que permita minimizar el costo de implantación, por lo que presenta un ciclo secuencial de 4 pasos que se presentan a continuación [22]:

- Modelado de procesos
- Desarrollo de procesos
- Ejecución de proceso
- Administración y monitoreo

#### **4.4.5.1. Características de BonitaSoft**

Algunas de las características de BonitaSoft versión 2021.1 son [21]:

- Administrador de usuario, se puede crear una organización entera, roles, usuarios (dos o más roles) y secciones departamentales.
- Notación de modelado de procesos BPMN
- Diseño y modelado de proceso simple, para usuarios no técnicos.
- Código Open Source
- Conexión con sistemas informáticos externos.

#### **4.4.5.2. BonitaSoft vs. Bizagi Y AuraQuantic**

La **TABLA III**, denota una comparación entre 3 gestores de modelado BPMN, esta comparación tiene en cuenta 17 criterios de evaluación principales y necesarios, dando como resultado una visualización clara de qué gestor utilizar.

**TABLA III COMPARACIÓN DE BONITASOFT VS BIZAGI Y AURAQUANTIC**

Criterios	Bizagi	AuraQuantic	BonitaSoft
Notación BPMN 2.0	5	5	5
Facilidad de exportación	4	3	4
Gestión de reglas de negocio	8	8	8
Seguridad de datos	8	8	8
Modelado de procesos	7	7	7
Intuitivo	6	6	7
Documentación	3	2	3
Comunidad	3	1	3
Interfaz responsive	4	6	6
Trayectoria en el mercado	3	2	3
Orientado a Latinoamérica	1	1	1

Idioma	2	2	1
Partners	1	1	1
Curva de aprendizaje	1	1	1
Cursos gratuitos o bajo costo	1	0.5	1
Curva de aprendizaje rápida	1	0.5	1
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>54</b>	<b>60</b>

Analizando la tabla anterior, el factor determinante para tomar como herramienta de modelado BPM fueron la documentación, la seguridad de datos, la facilidad de exportación y la curva de aprendizaje rápida.

#### 4.5. Metodologías

##### 4.5.1. Metodología BPM:RAD

BPM:RAD, es una metodología muy concreta y práctica, para la Modelización y Diseño de los procesos orientados a la automatización con tecnologías BPM.

Su enfoque y técnicas facilita y estimula el trabajo en equipo con los expertos de negocio, es decir, los usuarios, los analistas y arquitectos de procesos, y los analistas funcionales. Es una metodología versátil, siendo independiente del software BPM o BPM Suite con el cual se automatizarán los procesos diseñados [23].

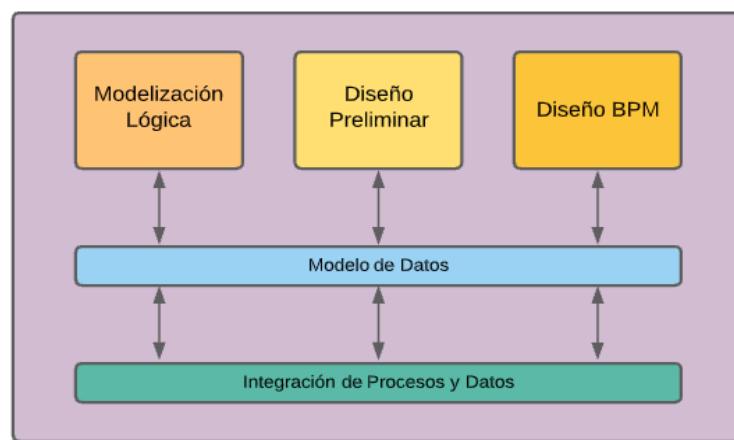
###### 4.5.1.1. Fases Metodología BPM:RAD

BPM:RAD percibe tres fases que son descritas a continuación [24]:

- **Modelización Lógica:** esta fase es un acercamiento a los procesos de negocio de la organización, es decir que no busca detallarlos, al contrario, busca saber quién los hace “Qué se hace” y “Por qué”, son las preguntas que se hacen para obtener procesos de negocio claramente simplificado.
- **Diseño Preliminar:** a partir del modelo del paso anterior, en esta fase se trata de dar una visión física, es decir, cómo queremos que funcionen los procesos, como se van a implementar el modelo anterior a través de la tecnología y las organizaciones empresariales.
- **Diseño BPM:** Con las dos fases anteriores ya aprobadas, en esta se quiere lograr un modelo que eventualmente interconectará el software BPM con su automatización, consiguiendo así aspectos como los detalles de especificación

de cada proceso, la integración del proceso y el modelo de datos, diseño de pantalla, etc.

La **Figura 3** muestra las fases de la metodología BPM:RAD.



**Figura 3. Fases de la metodología BPM:RAD**

#### **4.5.1.2. Ventajas Metodología BPM:RAD**

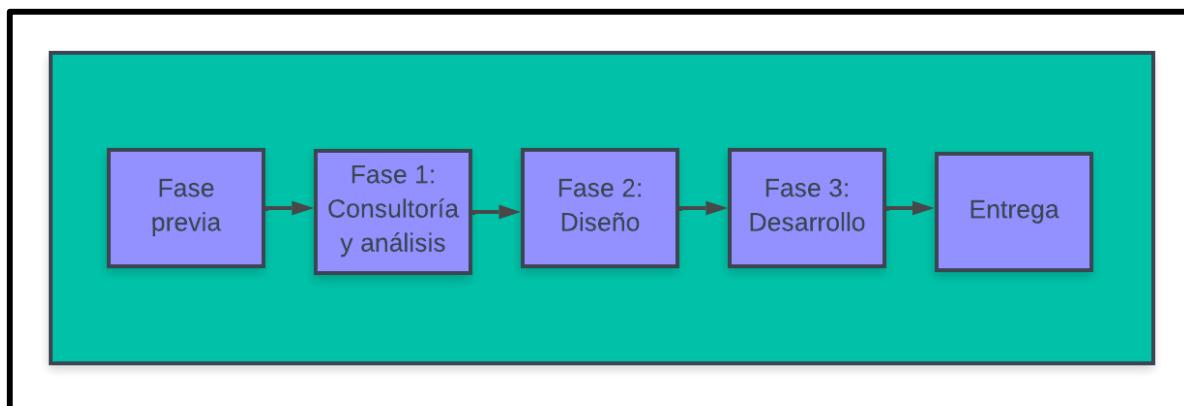
Cuenta con una gran cantidad de ventajas al momento de implementarla, a continuación, se detalla las más importantes:

- Acelerar la primera etapa de proyectos BPM entre un 50% y 70%.
- Comprender y simplificar los procesos de negocio.
- Modelar y diseñar los procesos en su totalidad.
- Diseñar procesos orientados a tecnologías BPM de forma independiente del software que se implemente.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Asegurar los modelos y diseños.

#### **4.5.2. Metodología Polymita**

Polymita es una metodología propuesta y desarrollada por Polymita Technologies, basada en Métrica 3 para la gestión y desarrollo de proyectos.

Esta metodología consta de varias fases que se pueden ver en la **Figura 4**.



**Figura 4. Etapas de la metodología Polymita**

A continuación, se detalla cada una de las fases [25]:

- **Fase previa:** En esta parte se define el equipo de trabajo, el calendario y la asignación de tareas que se van a realizar.
- **Consultoría y Análisis:** En esta fase se definen los objetivos, requerimientos y las características del proyecto, además se realiza la documentación inicial y validación del prototipo.
- **Diseño:** En esta fase se define la parte visual que se pretende obtener del sistema. Lo que se pretende en esta fase es resolver la comunicación visual y navegación que no se alcanza con el prototipo que se válida en la Fase anterior.
- **Desarrollo:** En esta fase, una vez aprobado el documento funcional y el prototipo, se da inicio al desarrollo, la cual se compone de 3 etapas:
  - Implementación y desarrollo
  - Calidad
  - Soporte y garantía
- **Entrega:** Se prepara todo lo concerniente a la entrega del producto al cliente.

#### 4.5.3. Comparativa entre BPM:RAD vs. Polymita

Para la comparativa entre las metodologías se evalúan 10 criterios principales básicos que deben cumplir para la gestión de procesos en BPMN, se dio una ponderación a cada uno de estos con la finalidad de establecer una mejor metodología para el desarrollo del TT, esto se puede visualizar en la **TABLA IV**.

**TABLA IV. COMPARATIVA ENTRE BPM:RAD VS POLYMITA**

Criterio	BPM:RAD	POLYMITA
Aplicabilidad para diferentes proyectos independiente del software de implementación	1	0
Adaptación a proyectos relacionadas con proceso	1	0
Rápido de diseño y análisis	1	0
Flexibilidad a modificaciones	1	0
Técnicas de uso general	1	0
Objetivos definidos dentro de cada fase	1	1
Resultados utilizables para documentación	0	1
Resultados reutilizables para otros proyectos	0	1
Fases ordenadas	0	1
Procesos modelados en BPMN	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>7/10</b>	<b>5/10</b>

#### **4.5.4. Metodología UWE**

Es un proceso de desarrollo de aplicaciones web que se centra en el diseño sistemático, la personalización y la creación de scripts semiautomáticos para guiar el desarrollo de una aplicación web. UWE describe un enfoque de diseño sistemático, basado en técnicas, notación y mecanismos de extensión UML [26].

Además, UWE no limita el número de vistas posibles de una aplicación, UML proporciona mecanismos de extensión basados en estereotipos, estos mecanismos de extensión son los que UWE utiliza para definir estereotipos que son lo que finalmente se utilizarán en las vistas especiales para el modelado de aplicaciones Web [26].

##### **4.5.4.1. Fases Metodología UWE**

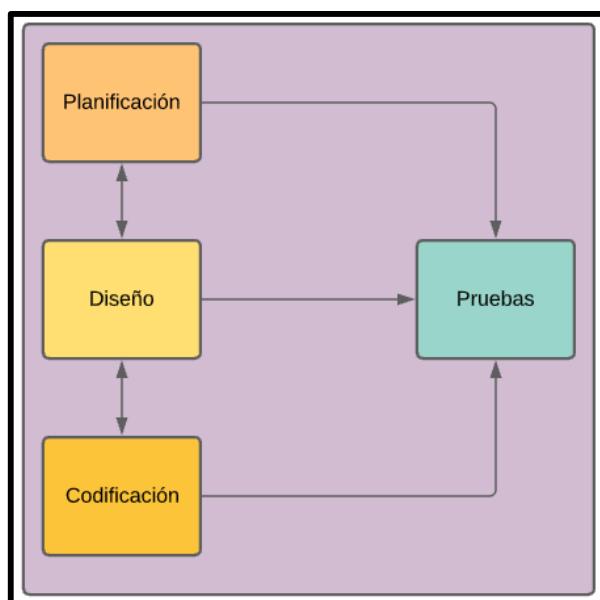
UWE cubre todo el ciclo de vida de este tipo de aplicaciones centrando además su atención en aplicaciones personalizadas o adaptativas, las etapas son [27]:

- **Captura, análisis y especificación de requisitos:** En pocas palabras, básicamente, en esta etapa se adquieren, recopilan y especifican las características funcionales y no funcionales que debe cumplir la aplicación Web. Maneja los requisitos de información, los requisitos de navegación, los requisitos

de adaptación y los requisitos de la interfaz de usuario, y algunos otros requisitos de diferentes formas.

- **Diseño:** Se basa en la especificación de requisitos producida por el análisis de los requerimientos (fase de análisis), el diseño define cómo estos requisitos se cumplirán, la estructura que debe darse a la aplicación web.
- **Codificación:** Durante esta etapa se realizan las tareas que comúnmente se conocen como programación; que consiste, esencialmente, en llevar a código fuente, en el lenguaje de programación elegido, todo lo diseñado en la fase anterior.
- **Pruebas:** Las pruebas se utilizan para asegurar el correcto funcionamiento de secciones de código.

En la **Figura 5** indica las etapas que compone la metodología UWE.



**Figura 5. Etapas de la metodología UWE**

#### **4.5.4.2. Modelos y actividades de la metodología UWE**

Entre los principales modelos de UWE podemos citar [27]:

- **Modelo Lógico-Conceptual.** - UWE apunta a construir un modelo conceptual de una aplicación Web, procura no hacer caso en la medida de lo posible de cuestiones relacionadas con la navegación, y de los aspectos de interacción de la aplicación Web. La construcción de este modelo lógico-conceptual se debe llevar a cabo de acuerdo con los casos de uso que se definen en la especificación

de requerimientos. El modelo conceptual incluye los objetos implicados en las actividades típicas que los usuarios realizarán en la aplicación Web

- **Modelo de Navegación.** - Consta de la construcción de dos modelos de navegación, el modelo del espacio de navegación y el modelo de la estructura de navegación. El primero especifica que objetos serán visitados por el navegador a través de la aplicación. El segundo define como se relacionarán
- **Modelo de Presentación.** - Describe dónde y cómo los objetos de navegación y accesos primitivos serán presentados al usuario, es decir, una representación esquemática de los objetos visibles al usuario.
- **Modelo de Contenido.** - Este modelo especifica cómo se encuentran relacionados los contenidos del sistema, es decir, define la estructura de los datos que se encuentran alojados en el sitio web.
- **Modelo de Proceso.** - Este modelo especifica las acciones que realiza cada clase de proceso, en este modelo se incluye:
  - **Modelo de Estructura de Procesos.** - Define las relaciones entre las diferentes clases proceso.
  - **Modelo de Flujo de Procesos.** - Especifica las actividades conectadas con cada proceso. Describe los comportamientos de una clase proceso. Lo que ocurre en detalle dentro de cada una.
- **Interacción Temporal.** - Presenta los objetos que participan en la interacción y la secuencia de los mensajes enviados entre ellos.
- **Escenarios Web.** - Permiten detallar la parte dinámica del modelo de navegación, especificando los eventos que disparan las situaciones, definen condiciones y explícitamente incluyen las acciones que son realizadas. Junto con el modelo de interacción temporal, los escenarios Web proveen la representación funcional dinámica del modelo de navegación.
- **Diagramas.** - Los diagramas usados por UWE, son diagramas UML puro. Entre los más importantes tenemos: Diagramas de estado, de Secuencia, de colaboración y diagramas de Actividad.

#### 4.5.5. Metodología de implantación

El método propuesto por el autor Pablo González Fernández [28] para implementar un sistema, está guiado por tres metodologías muy importantes en el campo de la venta como son "ASAP" (empresa SAP), "Sure Step" o en español "Paso fuerte seguro" (de Microsoft Corporation) y "Oracle AIM" (de Oracle Corporation). Estas metodologías

tienen una serie de principios fundamentales que se deben tener en cuenta a la hora de utilizarlas, ya su vez cuentan con una serie de pasos o caminos que posibilitan la implementación del sistema. Como resultado, algunos socios o empresas han utilizado este enfoque, aportando su propia experiencia para perfeccionarlos, implementando aspectos como la reingeniería de procesos, la gestión del cambio o la propia gestión de proyectos.

#### **4.5.5.1. Metodología ASAP**

El método ASAP es un enfoque de entrega y por fases que agiliza los proyectos de aplicación, reduce el riesgo y reduce los costos totales de implementación. ASAP es un enfoque disciplinado para la gestión de proyectos, gestión de cambios organizacionales, gestión de soluciones y otras disciplinas aplicadas a la implementación de soluciones SAP [28].

#### **Beneficios Metodología ASAP**

Beneficios de ASAP son [29]:

- Implementaciones más rápidas con una metodología ágil y enfocada.
- Proyectos más fiables, gracias a herramientas probadas, aceleradores, y las mejores prácticas.
- Menor riesgo.
- Un uso más eficiente de los recursos
- Reducción de costes
- Gestión de proyectos eficaz basada en estándares del Project Management Institute

#### **Etapas de la Metodología ASAP**

La metodología ASAP consta de cinco fases que son:

- Preparación del Proyecto (Project Preparation).
- Diseño de implementación (Business BluePrint).
- Realización (Realization).
- Preparación Final (Final Preparation).
- Salida en vivo y soporte (Go Live & Support).

La **Figura 6** presenta las fases o etapas que comprende la metodología ASAP

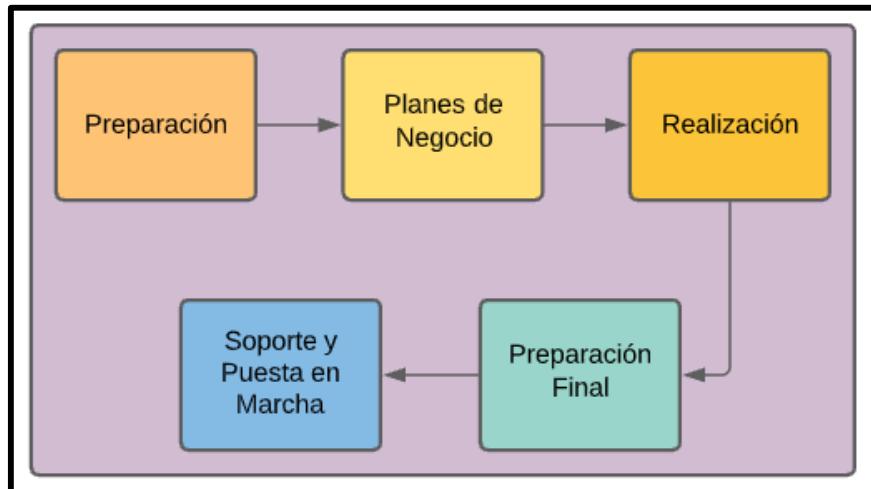


Figura 6. Etapas de la metodología ASAP

#### 4.5.5.2. Metodología Sure Step

Es una metodología diseñada por Microsoft Corporation con el objetivo de ayudar a los clientes e implementadores a lograr los mejores resultados y reducir el costo de implementación de los productos Microsoft Dynamics. Este método se puede utilizar en ciclos completos de proyectos, tanto grandes, medianos como pequeños. La metodología cubre diferentes tipos de proyectos adaptados a la implementación [29].

#### Características de la Metodología Sure Step

Las características de la metodología Microsoft Dynamics Sure Step son las siguientes [29]:

- **Global:** Interviene en todas las fases de un proyecto de implementación.
- **Escalable:** Se aplica a clientes de grandes, pequeñas y medianas empresas.
- **Metodología:** proporciona un método de implementación coherente, repetitivo y sistemático.
- **Modelo:** admite un método modular para los proyectos, lo que permite usar varios componentes, herramientas y productos para cubrir las necesidades de los clientes.
- **Implementaciones con éxito:** ayuda a realizar proyectos de implementación con éxito y mejora la experiencia global.

#### Fases de la Metodología Sure Step

La metodología Sure Step consta de seis fases o etapas que son:

**Diagnóstico, Análisis, Diseño, Desarrollo, Despliegue (Implementación), Operación (Optimización y Actualización – Opcionales)** y considera alternativas de servicio que van desde una implantación rápida hasta el despliegue de un proyecto por completo.

En la **Figura 7** se puede visualizar las fases que comprende la metodología Sure Step.

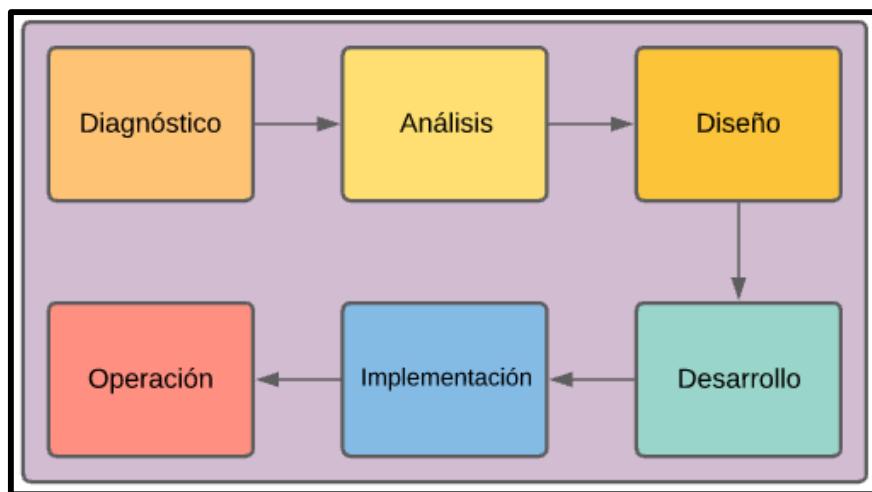


Figura 7. Etapas de la metodología Sure Step

#### 4.4.5.3. Metodología Oracle AIM

La metodología de implementación AIM fue desarrollada por Oracle Corporation para proporcionar a sus consultores una herramienta de monitoreo y control para proyectos de implementación de aplicaciones Oracle [30].

AIM proporciona las herramientas necesarias para planificar, gestionar y controlar de forma eficaz y eficiente un proyecto en todas sus fases hasta su exitosa implementación. Los documentos de control de las distintas etapas aseguran la calidad de la información y facilitan la difusión de los conocimientos adquiridos, en este proyecto y en muchos otros finalizados, para todo el grupo.

#### Fases de la Metodología Oracle AIM

La metodología está basada en seis fases: definición, análisis operacional, diseño de la solución, construcción, transición, producción.

La **Figura 8** corresponde a las fases que componen la metodología Oracle AIM.

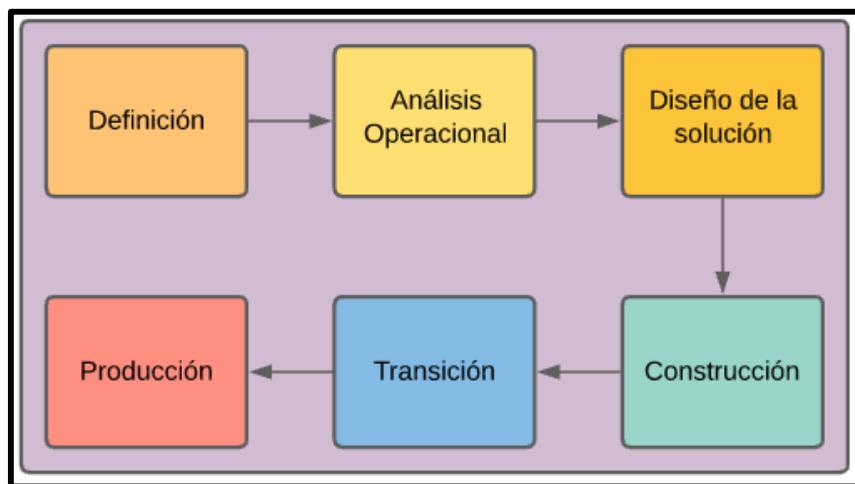


Figura 8. Etapas de la metodología Oracle AIM

## **5. Metodología**

En este apartado se indica los materiales y métodos utilizados durante el desarrollo del presente TT, además de señalar cada apartado según los procesos que se deben cumplir, cada sección contiene lo siguiente:

- **Contexto:** Describe en donde se llevó a cabo el presente TT.
- **Proceso:** Explica el proceso que se debe realizar para cumplir cada objetivo, indicando cada una de sus tareas.
- **Recursos:** Detalla lo que se utilizó para el desarrollo del TT.
- **Participantes:** Explica cuáles fueron las personas involucradas para el desarrollo de este TT.

### **5.1. Contexto**

El presente TT se realizó durante el período de octubre 2020 a noviembre 2021 en la CISC de la FEIRNNR de la UNL, en colaboración con la administración de la carrera, quienes son entendidos del tema de proceso de solicitud de matrícula por asignatura.

### **5.2. Proceso**

Para alcanzar el objetivo general del TT, se manejó el siguiente procedimiento por cada uno de los objetivos específicos:

#### **5.2.1. Diseñar el modelo de procesos mediante BPMN del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja.**

A partir de una revisión realizada de las normativas de la institución y de trabajos relacionados se identificó las etapas y actividades que comprenden MSMPA. Posterior a esto, se elaboró a través de la aplicación de BPMN y la metodología BPM:RAD el diseño del proceso actual y el automatizado (ver **Anexo 3, 4**) del MSMPA de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación. A continuación, se describe el proceso que se llevó a cabo:

#### **Modelación lógica**

- Se identificaron las tareas realizadas por cada actor que participa en el proceso de solicitud de matrícula por asignatura en la CISC.
- Se diseñó la estructura del proceso de solicitud de matrícula por asignatura teniendo en cuenta las actividades identificadas en el punto anterior.

- Se realizó el modelo del proceso de solicitud de matrícula por asignatura haciendo uso de la notación BPMN con la herramienta Bonitasoft.

### **Diseño Preliminar**

- Se diseñó el modelo BPMN del proceso actual de solicitud de matrícula por asignatura de la CISC, sin especificar todas las funciones que debe cumplir.
- Se elaboró el modelo automatizado del proceso de solicitud de matrícula por asignatura, el cual resolverá el problema de investigación del TT.

### **Diseño BPM**

- Se desarrolló el modelo BPMN para el MSMPA mediante la información obtenida de los dos puntos anteriores con la herramienta BonitaSoft Community especificando todas las funciones que debe cumplir cada una de las actividades.
- Se diseñó el prototipado del módulo para la simulación del proceso de solicitud de matrícula por asignatura automatizado a partir del modelo realizado en el punto anterior.

### **Validación del Proceso**

Se validó el proceso actual y el proceso del MSMPA, elaborado con la herramienta BonitaSoft Community, también se validó el prototipo funcional del módulo con el Ing. Pablo F. Ordoñez Ordoñez Mg. Sc., responsable de la CISC.

#### **5.2.2. Desarrollar el módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación utilizando la plataforma Odoo y la metodología UWE.**

Una vez aprobado el modelo automatizado, el módulo de software se desarrolló utilizando las herramientas Odoo Community y la metodología UWE. Para lo cual, se inició con el uso de las especificaciones de requisitos de software del estándar IEEE 830 (ver **Anexo 5**) y luego se cumplió con cada etapa encontrada en esta metodología.

Finalmente, se resolvieron los errores a través de las pruebas unitarias (ver **Anexo 7**) y pruebas de aceptación que ocurrieron durante el proceso de desarrollo y al momento de ponerlo a producción, el Gestor de carrera revisó y verificó el software funcional completo (ver **Anexo 8**), además, fue aceptado por parte de los estudiantes (ver **Anexo 9**) por la razón que, ellos son los principales usuarios del sistema y uno de los dos grupos más beneficiados de la implantación del módulo.

**5.2.3. Definir un plan de implantación del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.**

Luego de terminar con la parte de desarrollo del módulo para la simulación de matrícula por asignatura con su respectiva validación, se procedió a la creación de un plan de implantación (ver **Anexo 10**), para ello se utilizó una metodología que parte del uso de 3 metodologías, las cuales son ASAP, Sure Step y Oracle AIM que después de un análisis se obtuvieron las siguientes fases:

- Preparación.
- Análisis funcional.
- Arranque del sistema.

Cada una de estas fases fueron diseñadas para seguir una secuencia de implantación del módulo en un ambiente de producción.

### **5.3. Recursos**

Con la finalidad de lograr el cumplimiento de los objetivos planteados, se hizo uso de los siguientes recursos:

#### **5.3.1 Recursos Científicos**

- **Búsqueda exploratoria:** Se la utilizó para recolectar información general acerca de los temas relacionados con el Trabajo de Titulación, sobre las metodologías a utilizar y acerca del funcionamiento de las herramientas para poder diseñar los modelos BPMN y desarrollar el módulo de software.
- **Estudio de casos relacionados:** permitió obtener información sobre trabajos relacionados que han hecho uso de BPM y BPMN para la automatización de procesos en otras Instituciones de Educación Superior del Ecuador.
- **Investigación Bibliográfica:** se utilizó para sustentar la revisión de literatura presentada en este Trabajo de Titulación, mediante la consulta de libros, revistas, artículos científicos, revisiones sistemáticas, fuentes bibliográficas confiables, etc.
- **Método científico:** se la utilizó para la formulación de las reglas de negocio, diseño del módulo, análisis de resultados y conclusiones.
- **Entrevistas:** esta técnica se utilizó para conocer cómo se lleva a cabo actualmente el MSMPA dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.

- **Metodología BPM:RAD:** Esta metodología ayudó al levantamiento del proceso actual con la información previamente obtenida, además, a partir de este se elaboró el proceso automatizado y el prototipo básico.
- **Metodología UWE:** Fue utilizada en la realización del segundo objetivo planteado que consiste en el proceso de desarrollo del módulo propuesto a partir del diagrama resultante de la fase previa.
- **Metodología de Pablo González Fernández:** Esta metodología fue adaptada para desarrollar el plan de implantación en respuesta al tercer objetivo del presente Trabajo de Titulación.

### 5.3.2 Recursos Técnicos

- **Herramientas Colaborativas:** se utilizó herramientas como G suite como lugar de trabajo con respaldo en la nube facilitando de mejor manera la seguridad del trabajo, además, de la herramienta Telegram y Zoom como medio de comunicación formal entre los participantes del presente TT.
- **Software para la diagramación de procesos BPM:** se utilizó BonitaSoft Community tanto para el diagramado del proceso actual como para el diseño del proceso automatizado.
- **ERP:** se utilizó Odoo Community como gestor de procesos empresariales para optimizar y rentabilizar los procesos que se llevaban de forma manual.

### 5.4. Participantes

El presente TT enfocado en la línea de investigación de Desarrollo de Software fue desarrollado por los siguientes participantes:

- Johnney Javier Bermeo Armijos, como autor empezando desde el planteamiento del tema de PTT, hasta el desarrollo y finalización de cada uno de los objetivos planteados en el presente TT.
- Ing. Pablo Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc. como tutor académico y director del TT, quien asesoró, supervisó y validó cada avance académico y técnico desarrollados por los estudiantes investigadores del presente TT, además ayudó en la obtención de información mediante entrevistas (ver **Anexo 1**).
- Lic. Elisa Beatriz Orellana Bravo ayudó en el primer objetivo en la obtención de información mediante entrevistas y validación del proceso actual MSMPA (ver **Anexo 2**).

- Estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas y Computación como actores validadores del funcionamiento del software MSMPA (ver **Anexo 9**).

## **6. Resultados**

Esta sección detalla los resultados obtenidos de cada objetivo específico del TT. Cada uno de estos fue dividido en tareas y se presentan a continuación:

**R1. Modelo del proceso para la solicitud de matrícula BPMN:** se identifica las principales tareas que se ejecutan en el proceso de solicitud de matrícula por asignatura, junto con sus actores principales.

**R2. Módulo de software para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura:** se desarrolla el módulo de software en la plataforma Odoo utilizando el estándar IEEE 830 para la especificación de requerimientos y se aplicó la metodología de desarrollo UWE.

**R3. Plan de implantación para el módulo de simulación de solicitud de matrícula por asignatura:** se define un plan de implantación basado en la metodología de Pablo González Fernández, el cual utiliza las metodologías Asap, Sure Step y Oracle AIM.

### **6.1 R1. Modelo del proceso para la solicitud de matrícula BPMN**

Con los resultados obtenidos de las entrevistas aplicadas al personal de la gestión de la carrera, análisis de trabajos relacionados, revisión de literatura se obtuvo la información necesaria y con la aplicación de la metodología BPM:RAD se diseñó el proceso actual y se propuso un modelo automatizado que se describe a continuación:

#### **Proceso Actual**

En esta parte se identifica las principales tareas que se ejecutan en el proceso de matriculación por asignatura, esto se lo hizo con la finalidad de comprender y detallar cada tarea y como se relacionan en el proceso.

Luego de la validación del diseño preliminar, se realizaron modificaciones y rectificaciones según las observaciones dadas por el Gestor de la Carrera, para poder obtener el cómo se lleva el proceso actual de matriculación y establecerlo en notación BPMN, como se visualiza en la **Figura 9**.

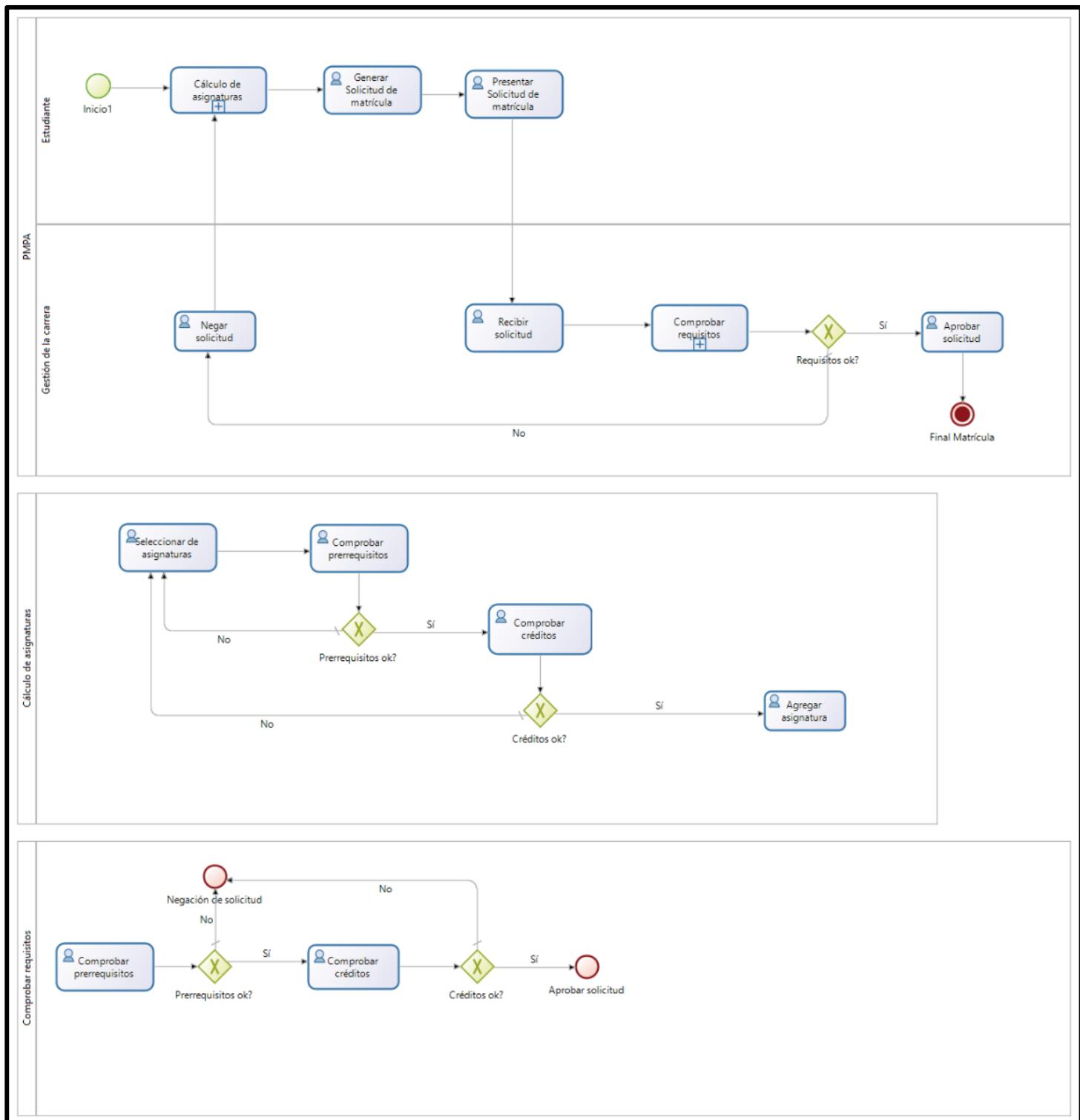


Figura 9. Proceso actual BPMN

La **TABLA V** describe las actividades que se toman en cuenta en el proceso actual de matriculación en la CISC.

**TABLA V DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO ACTUAL**

Actividad	Descripción
Seleccionar asignaturas reprobadas y de primera matrícula.	<i>El estudiante selecciona las asignaturas en las que desea matricularse, estas pueden ser asignaturas de segunda, tercera o pendientes que tenga en su malla curricular.</i>
Comprobar prerequisitos de las asignaturas seleccionadas.	<i>El estudiante comprueba que las asignaturas seleccionadas no sean cadena de otra asignatura seleccionada.</i>
Comprobar porcentaje de créditos de las asignaturas.	<i>El estudiante comprueba que las asignaturas seleccionadas no sobrepasen el límite de créditos en las asignaturas que desea solicitar matrícula.</i>
Generar solicitud de matrícula.	<i>El estudiante genera una solicitud de matrícula con las asignaturas, ciclo a los que se desea matricular.</i>
Presentar solicitud de matrícula.	<i>El estudiante presenta la solicitud de matrícula en la gestión de carrera para que esta sea aprobada o rechazada.</i>
Recibir solicitud.	<i>La gestión de carrera recibe la solicitud de matrícula que presenta el estudiante para su respectivo análisis.</i>
Comprobar prerequisitos de las asignaturas seleccionadas.	<i>La gestión de carrera debe comprobar si las asignaturas a las que el estudiante solicita matrícula no son cadena entre sí.</i>
Comprobar porcentaje de créditos de las asignaturas.	<i>La gestión de carrera debe comprobar si las asignaturas a las que el estudiante solicita matrícula no sobrepasan el límite de créditos establecido.</i>
Aprobar solicitud de matrícula.	<i>La gestión de carrera debe aprobar la solicitud de matrícula presentada por estudiante si cumple todos los controles anteriormente mencionados.</i>
Negar solicitud de matrícula.	<i>La gestión de carrera debe negar la solicitud de matrícula presentada por estudiante si no cumple todos los controles anteriormente mencionados.</i>

Así mismo, con las entrevistas realizadas se detectó los siguientes problemas que se ocasionan durante y después de cuando el estudiante inicia el proceso de matrícula por asignatura. La **Tabla VI** detalla los mismos.

**TABLA VI PROBLEMAS DETECTADOS EN EL PROCESO ACTUAL DE MATRICULACIÓN POR ASIGNATURA**

<b>PROBLEMAS DETECTADOS EN EL PROCESO ACTUAL DE MATRÍCULA POR ASIGNATURA</b>	
<b>ESTUDIANTE</b>	<b>GESTIÓN DE CARRERA</b>
No toma en cuenta todos los prerequisitos de una asignatura, por lo cual debe volver a repetir el cálculo de las asignaturas a las que desea matricularse.	Tiene que revisar varias veces las solicitudes de segunda o tercera matrícula hasta que esté bien realizado el cálculo de asignaturas por parte del estudiante que solicita.
Sobrepasa el número de créditos permitidos al solicitar matrícula en las asignaturas del ciclo al que se desea matricular y tiene que volver a repetir el cálculo de las asignaturas.	
No solicita matrícula a todas las asignaturas reprobadas o pendientes que tenga o solicita solo algunas.	No se comprueba si los estudiantes solicitan matrícula a todas las asignaturas reprobadas y/o pendientes.
No tiene en cuenta las asignaturas del siguiente ciclo con las asignaturas a las cuales solicita segunda matrícula y se cruzan, por lo cual debe solicitar anulación de matrícula en ciertas asignaturas.	Se matricula al estudiante en todas las asignaturas a la que el estudiante solicite matrícula, lo que ocasiona que después se solicitan anulaciones de matrícula a ciertas asignaturas.

La **TABLA VII** describe el tiempo que emplean los estudiantes al realizar el proceso de solicitud de matrícula por asignatura en el mejor y peor caso que se puede presentar. La información detallada se recolectó de los estudiantes de la CISC mediante entrevistas informales, con la finalidad de realizar una métrica de qué tiempo se emplea al realizar este proceso.

**TABLA VII TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DEL MSMPA**

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN MEJOR CASO (MINUTOS)	TIEMPO DE EJECUCIÓN PEOR CASO (MINUTOS)
Calcular créditos u horas disponibles siguiente ciclo	1 min	2 min
Calcular créditos u horas disponibles para solicitar matricula a las asignaturas reprobadas	1 min	2 min
Comprobar prerequisitos de la asignatura reprobada del siguiente ciclo	2 min	3 min
Comprobar que los créditos u horas no sobrepasen el límite disponible	1 min	3 min
Verificar el cruce de horarios de las asignaturas reprobadas con las asignaturas del ciclo a las que pueden solicitar matrícula	1 min	3 min
<b>TOTAL</b>	<b>6 min</b>	<b>13 min</b>

### **Proceso Automatizado**

En esta sección se identificaron las tareas que se pueden automatizar, añadir y eliminar del proceso actual, con la finalidad de simplificar los cálculos manuales que realizaban los estudiantes y revisión de lo solicitado por parte de gestión de la CISC.

Luego de la validación del diseño preliminar, se modificó y rectificó según las observaciones dadas por el Gestor de la Carrera, para obtener el proceso automatizado en notación BPMN que se indica en la **Figura 10**.

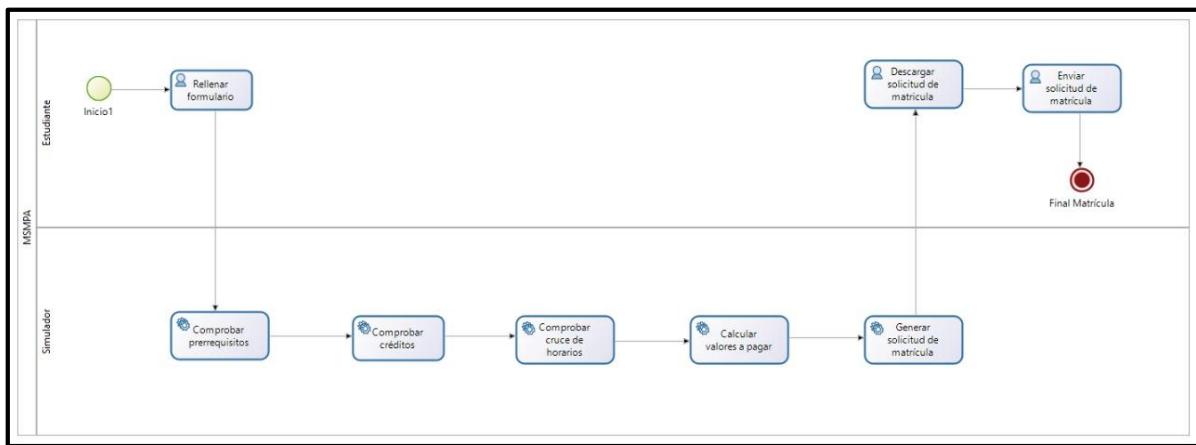


Figura 10. Proceso propuesto BPMN

En la **TABLA VIII** se describen las actividades que se realizan en el proceso propuesto de matriculación para la CISC.

TABLA VIII DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO PROPUESTO

Actividad	Descripción
<b>ESTUDIANTE</b>	
Rellenar formulario	<i>El estudiante ingresa la información necesaria para realizar la simulación de matrícula.</i>
Descargar solicitud de matrícula	<i>El estudiante descarga la solicitud generada por el sistema con los resultados de la simulación.</i>
Enviar solicitud de matrícula	<i>El estudiante envía la solicitud generada por el estudiante.</i>
<b>SIMULADOR</b>	
Comprobar requisitos	<i>El módulo comprueba que las asignaturas ingresadas por el estudiante no sean cadena entre sí.</i>
Comprobar créditos	<i>El módulo comprueba que las asignaturas que pasan del punto anterior, no sobrepasen el 60% de créditos del siguiente ciclo, siendo estas materias de primera matrícula, además, comprueba que los créditos de las asignaturas reprobadas o pendientes no superen el 40% de los créditos del ciclo al que se va a matricular el estudiante, en caso de superar este límite, el estudiante debe matricularse en el mismo ciclo.</i>
Comprobar cruce de horarios	<i>El módulo comprueba que las asignaturas que pasan el punto anterior, no se crucen los horarios entre sí, en las asignaturas de diferentes ciclos, en caso de cruzarse, incluso si es una sola hora, no podrá matricularse en esa asignatura.</i>

<i>Calcular valores a pagar</i>	El módulo calcula los valores a pagar por pérdida de gratuidad que tiene que cancelar el estudiante para solicitar matrícula.
<i>Generar solicitud</i>	El módulo genera una solicitud con los resultados de la simulación de matrícula, esta está en formato PDF.

### Reglas de negocio

Se fijaron las reglas de negocio necesarias para la automatización del MSMPA:

- **RN1:** Existirá solamente dos tipos de usuario Gestor/administrador y estudiantes.
- **RN2:** Cada estudiante tendrá su propio usuario dentro del grupo estudiante.
- **RN3:** Solo el usuario estudiante podrá generar la solicitud de matrícula.
- **RN4:** Se permitirá la gestión de periodos académicos, costo óptimo, grupo socioeconómico, asignaturas, ciclos, carreras, paralelos y horarios solo al administrador/gestor del sistema.
- **RN5:** El usuario gestor/administrador será el único que podrá aprobar las solicitudes enviadas por el estudiante dentro del sistema.
- **RN6:** El usuario secretaria solo podrá visualizar las solicitudes aprobadas previamente por el usuario gestor/administrador.
- **RN7:** El MSMPA tiene que verificar los requisitos de cada asignatura reprobada.
- **RN8:** El MSMPA tiene que comprobar que las asignaturas reprobadas seleccionadas sobrepasen el límite de créditos u horas permitidas.
- **RN9:** El MSMPA debe comprobar el cruce de horarios entre las asignaturas reprobadas y en las que se pueden matricular.
- **RN10:** El MSMPA generará la solicitud de matrícula correspondiente únicamente en formato PDF.

Con el modelo automatizado se logró solucionar los problemas presentados en la **TABLA VI** cómo se puede visualizar en la **Figura 11**.

Asignaturas Reprobadas por Segunda Matrícula	Nombre de la asignatura	Creditos/Horas	Carrera	Ciclo
	Diseño de software	200	Ciencias de la computación	4.Unidad Profesional cuarto ciclo
	Ecuaciones diferenciales	120	Ciencias de la computación	4.Unidad Profesional cuarto ciclo
	<a href="#">Agregar linea</a>			

Matricular solo en esta asignatura

[Simular Matrícula](#)

Ciclo en el que se va a matricular	5.Unidad Profesional quinto ciclo	1
Asignaturas de tercera matrícula a las que se puede matricular		
Asignaturas de segunda matrícula a las que se puede matricular	Diseño de software, Ecuaciones diferenciales	2
Asignaturas a las que se puede matricular	Fundamentos de redes de comunicaciones	3
Valores aproximados a pagar	73.54	

**Figura 11 Captura del módulo de software automatizado**

A continuación, se describe los campos señalados en la Figura 11:

1. Es el ciclo en el cual le toca matricularse, este se calcula automáticamente.
2. Son las asignaturas obligatorias a las que debe matricularse, estas son las asignaturas reprobadas o pendientes que tenga el estudiante y que las ingreso en la solicitud.
3. Son las asignaturas del siguiente ciclo a las que puede matricularse, aquí se comprueban los prerequisitos de las asignaturas, luego se verifica que no sobrepasen el límite de créditos disponibles, se valida que no se crucen los horarios entre las asignaturas obligatorias que debe seguir y las del siguiente ciclo.
4. Además, como extra, se calcula el valor aproximado a pagar por pérdida de gratuidad.

## 6.2 R2. Módulo de software para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura

Se desarrolló el módulo de software de MSMPA con el ERP Odoo en la versión 14, con el gestor de base de datos PostgreSQL en la versión 10, el IDE utilizado fue PyCharm junto al lenguaje de programación Python, la metodología de desarrollo utilizada fue UWE, con la cual se cumplió sus distintas fases.

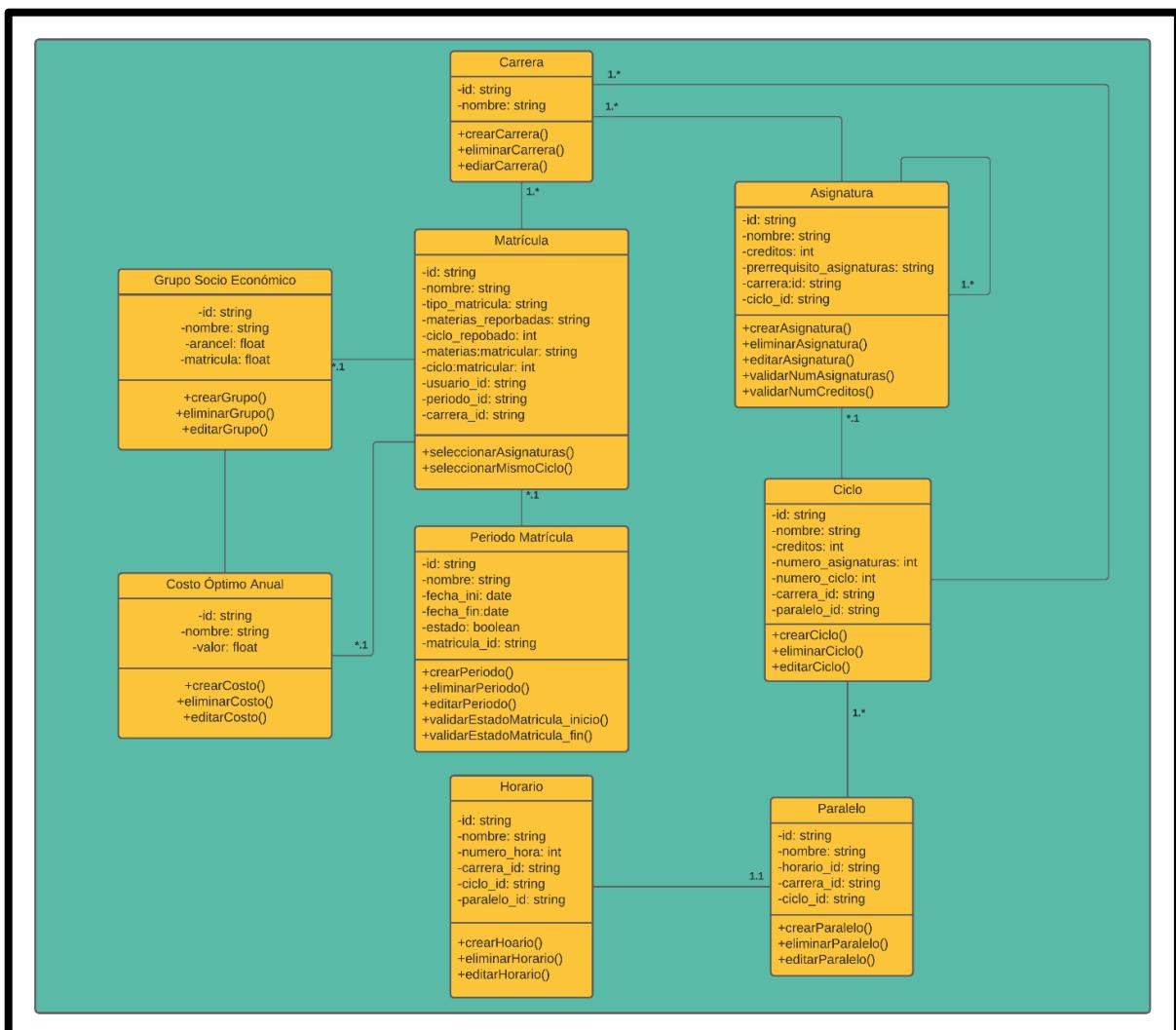
Para inicializar el desarrollo de MSMPA se concretó y validó por parte del Gestor de la Carrera los requerimientos funcionales y no funcionales que van a hacer utilizados en la automatización y desarrollo del módulo de software del MSMPA.

La **TABLA IX** indica los requerimientos que debe cumplir el MSMPA.

**TABLA IX REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES**

#	ID	Nombre	Prioridad
01	RF01	Diferenciar actores.	Alta
02	RF02	Visualizar la información necesaria para la simulación del MSMPA.	Alta
03	RF03	Calcular ciclo a matricular.	Alta
04	RF04	Calcular asignaturas a matricular.	Alta
05	RF05	Calcular costo de matrícula.	Alta
06	RF06	Descargar solicitud de MSMPA.	Alta
07	RF07	Gestionar periodo académico.	Alta
08	RF08	Gestionar carreras ofertadas.	Alta
09	RF09	Gestionar asignaturas ofertadas.	Alta
10	RF10	Gestionar ciclos ofertados.	Alta
11	RF11	Gestionar paralelos y horarios ofertados.	Alta
12	RF12	Gestionar grupo socioeconómico.	Alta
13	RF13	Gestionar régimen académico.	Alta
14	RNF01	Usabilidad.	Alta
15	<u>RNF02</u>	Funcionalidad.	Alta
16	RNF03	Fiabilidad.	Alta

Una vez aprobado los requerimientos se elaboraron los diagramas de clases, paquetes y despliegue que son necesarios para el diseño del módulo MSMPA y así poder aprovechar las características que posee Odoo Community. Los diagramas de clases y de despliegue son representados en las **Figuras 11, 12 y 13** respectivamente.



**Figura 12 Diagrama de clases [Fuente Propia]**

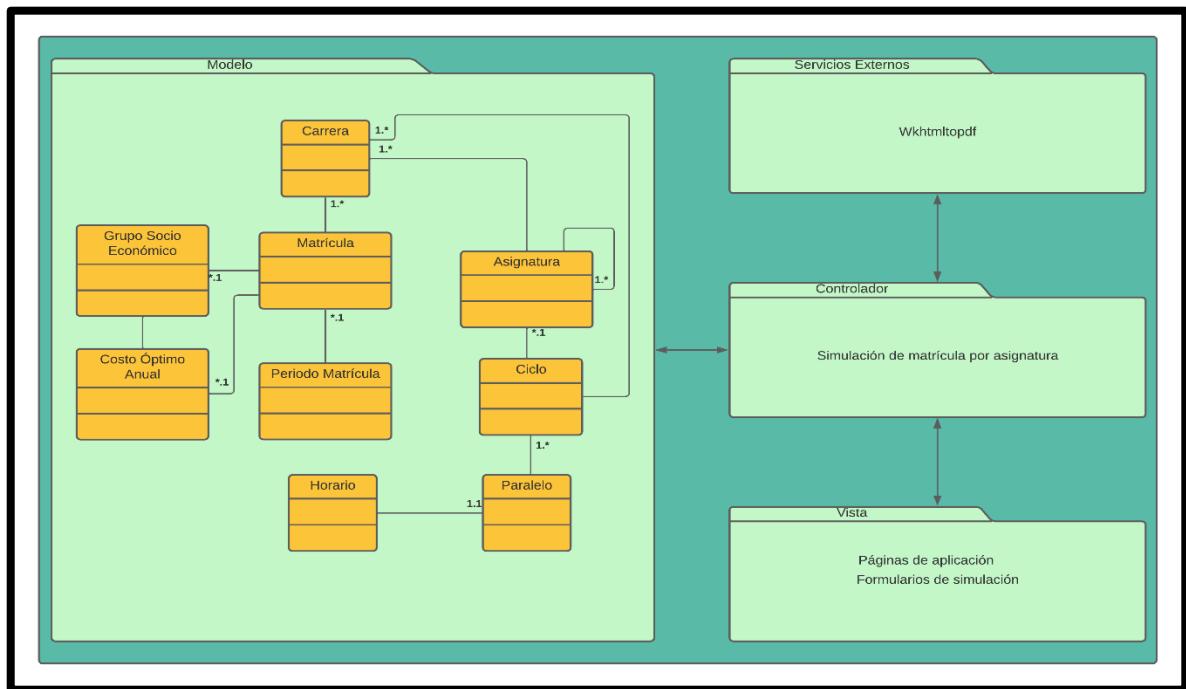


Figura 13. Diagramas de paquetes [Fuente Propia]

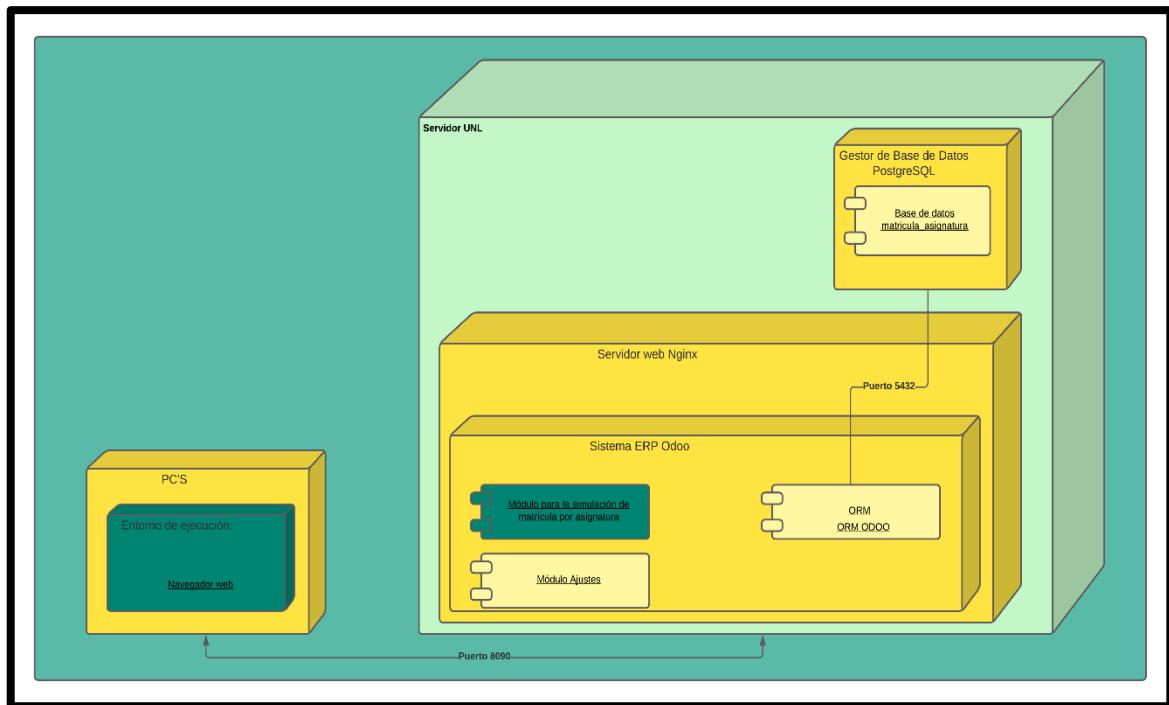
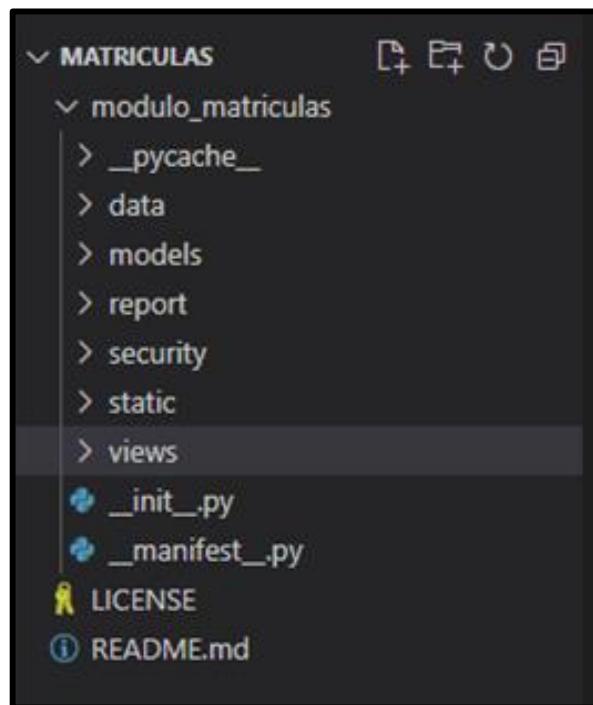


Figura 14 Diagramas de componentes [Fuente Propia]

En la **Figura 15** se puede observar la estructura del módulo de software según las buenas prácticas que recomienda Odoo.



**Figura 15 Estructura del módulo de software**

La **TABLA X** detalla cada uno de los componentes de la estructura del módulo de software.

**TABLA X DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL MÓDULO DE SOFTWARE**

Nombre	Descripción
odoo-custom-addons	Carpeta que contiene los módulos personalizados para el sistema ERP.
Matriculas	Carpeta que contiene los módulos personalizados para el MSMPA.
Modulo_matriculas	Carpeta contenedora de la estructura del módulo de software, el sistema ERP reconoce este nombre como identificador del módulo.
Data	Carpeta que contiene archivos XML que permiten precargar información en nuestro sistema, codificar las acciones programadas y

	generar las plantillas de correo electrónico utilizadas en el módulo.
<b>Models</b>	Carpeta que contiene los archivos .py (Python) en los cuales se declaran los modelos de negocio
<b>Report</b>	Carpeta que contiene todos los archivos (.py, .XML) utilizados para la generación de reportes.
<b>Security</b>	Carpeta que contiene archivos XML donde se declaran los grupos de usuarios, permisos y reglas de seguridad del módulo de software.
<b>Static</b>	Carpeta que contiene los datos estáticos como las imágenes utilizadas en el módulo.
<b>View</b>	Carpeta que contiene los archivos XML con la definición de las vistas, menús, acciones de ventana, etc.
<b>__init__.py</b>	Archivo que contiene la referencia a cada carpeta de las anteriores donde se tenga archivos Python. Generalmente la carpeta models.
<b>__manifest__.py</b>	Archivo considerado el núcleo del módulo, ya que este decide qué fichero se ejecuta y cuándo.

En la **Figura 16** se muestra un fragmento de código de un formulario que se llena por parte del usuario con el rol de estudiante.

```

modulo_matriculas > views > views.xml
  12  et>
  13      <group>
  14          <field name="decano" groups="modulo_matriculas.res_groups_administrador"/>
  15          <field name="name" placeholder="Ingrese su nombre"/>
  16          <field name="cedula_alumno" placeholder="Ingrese su nro. de cédula"/>
  17          <field name="periodo_id"/>
  18          <field name="carrera_id"/>
  19      </group>
  20      <br><br>
  21
  22      <group>
  23          <field name="calcular_valores"/>
  24      </group>
  25      <br><br>
  26      <group>
  27          <field name="grupo_socioeconomico_id" attrs="{'invisible': [('calcular_valores', '=', False)]}"/>
  28      </group>
  29      <br><br>
  30      <group>
  31          <field name="costo_optimo_id" string="Régimen Académico" attrs="{'invisible': [('calcular_valores', '=', False)]}"/>
  32      </group>
  33      <br><br>
  34  <hr/>
  35  <notebook>
  36      <page string="Datos de Tercera Matrícula">
  37
  38          <group>
  39              <field name="ciclo_materias_reprobadas_tercera" domain="([('carrera_id', '=', carrera_id)])"/>
  40          </group>
  41          <br><br>
  42

```

**Figura 16 Formulario del estudiante MSMPA**

En la **Figura 17** se muestra el formulario que manipula el usuario para poder generar las diferentes solicitudes necesarias en el MSMPA.

**Figura 17. Formulario generar solicitudes MSMPA**

Para el desarrollo del módulo de software también se utilizó diversos mecanismos: plantillas, herencia de modelos, y otros ficheros que proporcionaron agilizar el proceso de codificación en el framework Odoo. A continuación, se presenta código generado para algunas de las funcionalidades del módulo de software.

Para la creación del grupo Estudiantes que permita la segmentación de funcionalidades en el módulo con la relación a la funcionalidad de Gestión de Roles y Permisos, se lo realizó de la manera que se indica en la **Figura 18**.

```

<record id="res_groups_alumnos" model="res.groups">
    <field name="name">Alumnos</field>
    <field name="category_id" ref="modulo_matriculas.module_modulo_matricula"/>
</record>

```

**Figura 18 Captura de código de creación grupo estudiantes**

Partiendo de la creación de los grupos, se debía asignar permisos para crear, editar, visualizar y eliminar los diferentes objetos dentro del módulo, como se indica en la **Figura 19**, el siguiente fragmento de código muestra la asignación de permisos únicamente de lectura para visualización sobre el objeto de periodo de matrícula.

```

<record id="model_access_administrador_periodomatricula_alumno" model="ir.model.access">
    <field name="name">model.access.ma_periodomatricula.alumno</field>
    <field name="model_id" ref="modulo_matriculas.model_ma_periodomatricula"/>
    <field name="group_id" ref="modulo_matriculas.res_groups_alumnos"/><!--Administracion/Ajustes-->
    <field name="perm_create" eval="0"/>
    <field name="perm_write" eval="0"/>
    <field name="perm_unlink" eval="0"/>
    <field name="perm_read" eval="1"/>
</record>

```

**Figura 19. Captura de código de asignación de permisos**

En la **TABLA XI** se describe el tiempo que emplean los estudiantes al utilizar el sistema del MSMPA en el mejor y peor caso que se puede presentar. La información detallada se recolectó de los estudiantes de la CISC al momento al realizar la capacitación y aceptación del sistema desarrollado, con la finalidad de realizar una métrica de qué tiempo se emplea al realizar este proceso.

**TABLA XI TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROCESO AUTOMATIZADO DEL MSMPA**

ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN MEJOR CASO (MINUTOS)	TIEMPO DE EJECUCIÓN PEOR CASO (MINUTOS)
Ingreso de datos personales	1 min	1 min
Ingreso de asignaturas reprobadas	1 min	3 min
Tiempo de ejecución del sistema MSMPA	0.5 min	0.5 min
<b>TOTAL</b>	<b>2.5 min</b>	<b>4.5 min</b>

### 6.3 R3. Plan de implantación para el módulo de simulación de solicitud de matrícula por asignatura

Para una correcta implementación del módulo desarrollado se utilizó la metodología de Pablo González Fernández, la cual, se basa en las metodologías ASAP, Sure Step y Oracle AIM, está consiste en tomar los puntos necesarios y que se crean convenientes para llevar a cabo la implantación del software.

Como un punto del plan de implantación, se realizó las respectivas capacitaciones (**ver Anexo 14, 15**) y validaciones del software a los usuarios finales del sistema, los cuales son el gestor y los estudiantes de la CISC como se muestran en la **Figura 20 y 21** a continuación.

**Acta de reunión sobre la capacitación del "Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación"**

Fecha:	Marzo 18, 2022	Hora Inicio:	13h00	Hora Fin:	13h30
Lugar:	Ciudad de Loja	Lugar:	Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación		
Involucrados:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ing. Pablo Fernando Ordóñez Ordóñez, Mg. Sc. Gestor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.</li> <li>Johnney Javier Bermeo Armijos Estudiante</li> </ul>				
<b>Introducción:</b> La presente reunión tuvo como finalidad, capacitar como usuario final al Gestor de la Carrera sobre el "Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación". A continuación, se presentará algunas pantallas del software presentado:					

**Pantalla de creación de carreras ofrecidas en el Software MSMPA**

1. Para crear una carrera en oferta, dar clic en el menú **Datos Carrera**, la opción **Carreras**.

Fig 1. Acceso a crear carrera

2. Dar clic en el botón **Crear**.

3. Ingresar el nombre de la carrera ofrecida.

4. Ingresar el número total de ciclos.

5. Ingresar la duración en horas de la carrera.

6. Dar clic en el botón **Guardar**.

**Pantalla de creación de asignaturas ofrecidas en el Software MSMPA**

1. Para crear una asignatura, dar clic en el menú **Datos Carrera**, la opción **Asignaturas**.

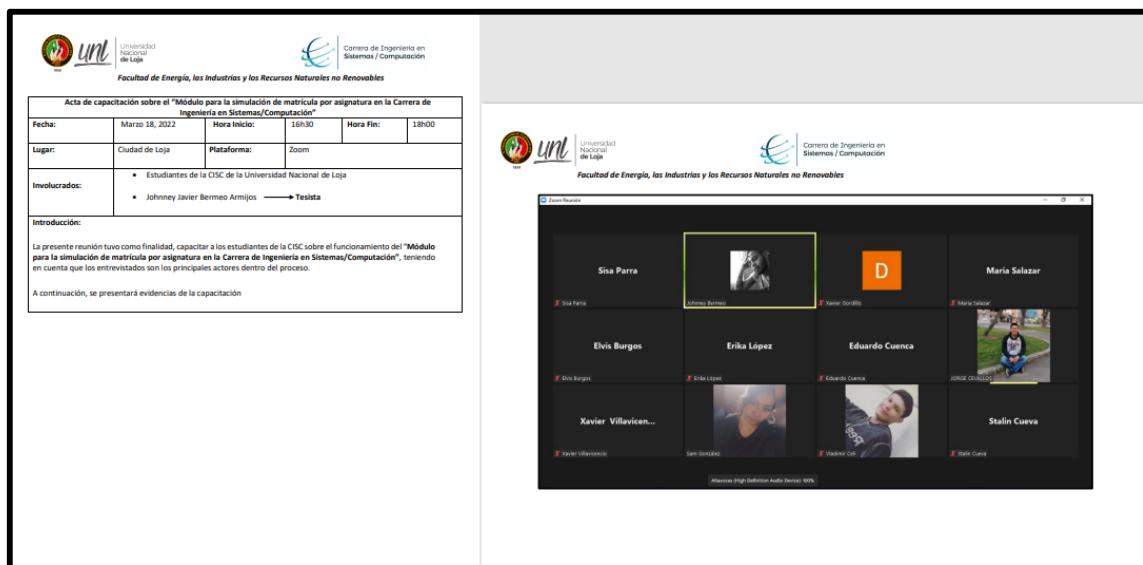
Fig 2. Crear carrera ofrecida

2. En la nueva pantalla, aparecerá un nuevo formulario en el cual se deberá seleccionar:

- Ingresar el nombre de la asignatura.
- Ingresar el total de créditos u horas de la asignatura.

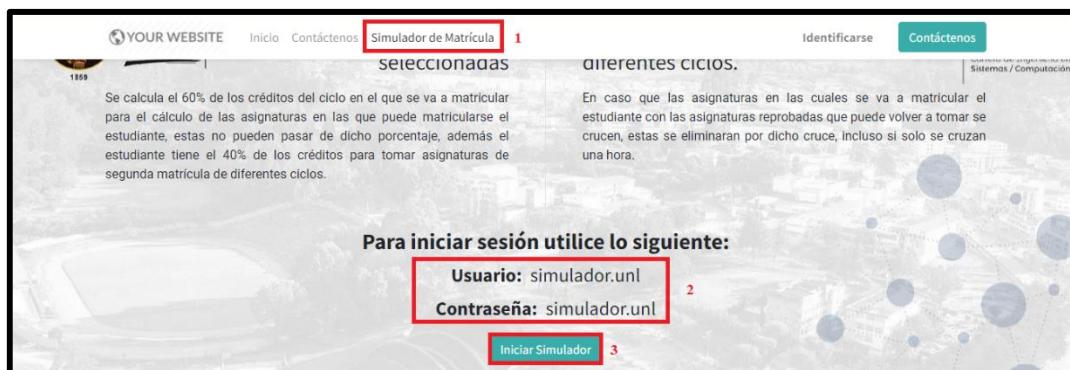
Fig 3. Acceso a crear asignatura

**Figura 20. Fragmento del acta de capacitación del MSMPA-Gestor**



**Figura 21. Fragmento del acta de capacitación del MSMPA-Estudiantes**

Como se puede ver en la **Figura 22**, el módulo desarrollado se encuentra ya en producción en el servidor de la CISC, para poder acceder, se debe acceder al enlace ciscunl.info y dar clic en el menú Simulador de Matrícula o ciscunl.info/simulador\_matricula, luego ingresar al módulo con las credenciales indicadas.



**Figura 22. MSMPA en producción**

Como se puede visualizar en la **Figura 23** se muestra ejemplo de una pantalla del estudiante al seleccionar el ciclo y el paralelo en donde reprobó asignaturas, además, selecciona las asignaturas reprobadas.

Ciclo en el cual reprobó asignaturas	4.Unidad Profesional cuarto ciclo	<input type="button" value=""/>																													
Paralelo del Ciclo en el cual reprobó asignaturas	A	<input type="button" value=""/>																													
Asignaturas Reprobadas por Segunda Matrícula	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de la asignatura</th> <th>Créditos/Horas</th> <th>Carrera</th> <th>Ciclo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Análisis matemático</td> <td>240</td> <td>Ciencias de la computación</td> <td>2.Unidad Básica segundo ciclo</td> </tr> <tr> <td>Base de datos</td> <td>200</td> <td>Ciencias de la computación</td> <td>3.Unidad Básica tercer ciclo</td> </tr> <tr> <td>Estructura de datos</td> <td>160</td> <td>Ciencias de la computación</td> <td>3.Unidad Básica tercer ciclo</td> </tr> <tr> <td>Diseño de software</td> <td>200</td> <td>Ciencias de la computación</td> <td>4.Unidad Profesional cuarto ciclo</td> </tr> <tr> <td>Complejidad computacional</td> <td>160</td> <td>Ciencias de la computación</td> <td>4.Unidad Profesional cuarto ciclo</td> </tr> <tr> <td><a href="#">Agregar línea</a></td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>			Nombre de la asignatura	Créditos/Horas	Carrera	Ciclo	Análisis matemático	240	Ciencias de la computación	2.Unidad Básica segundo ciclo	Base de datos	200	Ciencias de la computación	3.Unidad Básica tercer ciclo	Estructura de datos	160	Ciencias de la computación	3.Unidad Básica tercer ciclo	Diseño de software	200	Ciencias de la computación	4.Unidad Profesional cuarto ciclo	Complejidad computacional	160	Ciencias de la computación	4.Unidad Profesional cuarto ciclo	<a href="#">Agregar línea</a>			
Nombre de la asignatura	Créditos/Horas	Carrera	Ciclo																												
Análisis matemático	240	Ciencias de la computación	2.Unidad Básica segundo ciclo																												
Base de datos	200	Ciencias de la computación	3.Unidad Básica tercer ciclo																												
Estructura de datos	160	Ciencias de la computación	3.Unidad Básica tercer ciclo																												
Diseño de software	200	Ciencias de la computación	4.Unidad Profesional cuarto ciclo																												
Complejidad computacional	160	Ciencias de la computación	4.Unidad Profesional cuarto ciclo																												
<a href="#">Agregar línea</a>																															

**Figura 23. Selección de ciclo y paralelo del MSMPA**

## **7. Discusión**

El presente TT se justifica en base del macroproyecto creado en CISC y, además, se sustenta en el objetivo de la carrera que es, “Contribuir al desarrollo científico y tecnológico, con recursos humanos capaces de brindar soluciones informáticas y computacionales, eficientes y eficaces a las necesidades de la sociedad, con una aplicación de programa de investigación, desarrollo e innovación”<sup>1</sup>.

**Objetivo específico 1.** *Diseñar el modelo de procesos mediante BPMN para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería Sistemas/ Computación de la Universidad Nacional de Loja.*

En el objetivo uno se determinó las tareas y actores que intervienen en el proceso de solicitud de matrícula por asignatura, obtenidos mediante entrevistas a la gestión de la CISC, además se fijaron los requerimientos de usuario, con toda la información reunida se elaboraron los diagramas de modelo BPMN del proceso actual y la propuesta del proceso automatizado.

Con la aplicación de la metodología BPM:RAD, en específico con su primera fase denominada **Modelización Lógica**, se obtuvieron las principales actividades involucradas en el proceso de solicitud de matrícula, permitiendo diagramar de forma inicial dicho proceso. En la segunda fase de **Diseño Preliminar**, se elaboró el modelado físico teniendo como base la fase anterior, en donde se detallaron los servicios funcionales, roles de cada usuario. Finalmente, en la tercera fase de **Diseño BPM**, se diseñó el esquema de todo el proceso automatizado en Bonita Studio, teniendo en cuenta las funciones, actividades específicas y las reglas de negocio para cada nómina.

**Objetivo específico 2.** *Desarrollar el módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad de Loja*

---

<sup>1</sup>Rediseño de la carrera de Ingeniería en Sistemas:

<https://www.unl.edu.ec/sites/default/files/carrera/archivo/2018-12/computacion.pdf>

Este objetivo se desarrolló mediante la aplicación de la metodología UWE como eje principal. En la primera fase de **Captura, análisis y especificación de requisitos** se realizó las historias de usuario necesarias para el desarrollo del módulo de software MSMPA a partir de los requerimientos aprobados.

En la segunda fase de **Diseño** se basó en los diseños desarrollados previamente como son el diagrama de clases, paquetes y despliegue, además, se desarrolló un prototipo funcional de como trabajaría el sistema automatizado del MSMPA. En la tercera fase de **Codificación** se desarrolló el Módulo de software que se propuso, codificando cada una de las clases que se indican en la **Figura 12** teniendo en cuenta cada una de sus relaciones, en conjunto se diseñó las interfaces de usuario con sus respectivos controles de acuerdo a los requerimientos adquiridos, tareas planificadas para la eliminación de las simulaciones realizadas con el fin de, evitar que el módulo se llene de simulaciones y en la cuarta fase de **Pruebas** se desarrollaron pruebas unitarias, funcionales y de aceptación para el módulo desarrollado en compañía del Ing. Pablo Ordoñez quien se desempeñó como cliente validador a lo largo de todo el TT.

**Objetivo específico 3.** *Definir un plan de implantación del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura de la carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación*

Para lograr la culminación del tercer objetivo se trabajó a partir de la metodología planteada por Pablo González Fernández, además de la experiencia del director del TT y el tesista. Este plan cuenta con tres etapas, en la fase de **Iniciación y organización** se conformó un comité encargado de gestionar la correcta instalación del módulo y se elaboró el cronograma del plan de implantación. En la fase de **Ejecución**, se procedió a la instalación y carga de datos del servidor de OODO en el entorno de desarrollo para instalar el MSMPA. En la fase de **Arranque del sistema y cierre**, se procedió a preparar el entorno de producción basado en el entorno de desarrollo para el despliegue de MSMPA. El plan propuesto se ve complementado con 2 manuales de usuario orientados a los estudiantes y otro al gestor de la carrera, en donde, se indica las tareas que realizarán dentro del software, así también manual de instalación y configuración que cuenta con las pautas a seguirse para desplegar el software en un ambiente real, de

esta manera este plan puede servir como guía para futuros proyectos que surjan en la CISC y necesiten ser implementados en el mismo servidor u otro nuevo.

Para evidenciar el porcentaje de mejoras de la solución presentada, se realizó un análisis de las respuestas manifestadas por los estudiantes que realizaron las pruebas del software, estudiantes que asistieron a las capacitaciones y pruebas de aceptación que se puede observar en la **Tabla XII**.

**TABLA XII RESULTADOS DE MEJORA DEL MSMPA**

<b>Módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b>			
<b>Tiempo de ejecución del proceso actual – automatizado</b>			
<b>Mejor caso actual (minutos)</b>	<b>Mejor caso automatizado (minutos)</b>	<b>Peor caso actual (minutos)</b>	<b>Peor caso automatizado (minutos)</b>
6 min	2.5 min	13 min	4.5 min
<b>Porcentaje de reducción de tiempo del mejor caso</b>	<b>41.67 %</b>	<b>Porcentaje de reducción de tiempo del peor caso</b>	<b>34.61%</b>
<b>Porcentaje de mejora de tiempo del mejor caso</b>	<b>58.33%</b>	<b>Porcentaje de mejora de tiempo del peor caso</b>	<b>65.38 %</b>

Con base a los resultados obtenidos, se puede evidenciar que el sistema presenta una reducción de tiempo del 41.67% en el mejor de los casos al momento de realizar el proceso de solicitud de matrícula, en cambio, en el peor de los casos presenta una reducción de tiempo del 34.61%, por el cual se puede decir que el módulo MSMPA presenta una mejora del 58.33% y del 65.38% en el mejor y peor caso respectivamente al momento de su ejecución.

La automatización del proceso permite una mejor administración de las solicitudes al generarlas, aumenta la eficiencia en el trámite y estandariza los pasos del proceso, con lo que, se puede afirmar que la implementación del módulo se realizó de una manera exitosa, cumpliendo con cada uno de los objetivos planteados.

## 8. Conclusiones

En esta sección, se presenta las conclusiones obtenidas del TT.

- El módulo desarrollado en el presente trabajo de titulación en respuesta a la pregunta de investigación **¿La automatización del módulo para la simulación de solicitud de matrícula por asignatura de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja, optimizaría el tiempo por parte de las personas que intervienen en el mismo?**, optimiza en un 58.33% el proceso de solicitud de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación en contraste con la forma manual en que se lleva a cabo actualmente y reduce un 41.6% el tiempo de ejecución, ya que permite un rápido cálculo de lo que se desea conocer, una ejecución sistemática y centralizada. Dando como resultado un mejor aprovechamiento del tiempo empleado por parte de la administración de carrera y estudiantes.
- La Metodología BPM:RAD fue de gran importancia durante el desarrollo del TT, ya que permitió la elaboración del modelo actual del proceso estudiado a partir de la identificación de las 8 actividades y los 2 actores que intervienen a lo largo de este, obteniendo así una visión de los puntos en que se pudiera optimizar y de esta manera presentar una propuesta de automatización del Proceso de Solicitud de Matrícula por Asignatura.
- La metodología UWE fue fundamental en el presente Trabajo de Titulación, ya que permitió la organización y planificación de las tareas a realizarse en el desarrollo del módulo software MSMPA, en sus fases de planificación, diseño, codificación y pruebas para lograr el cumplimiento de las 13 historias de usuario obtenidas a partir de los requerimientos aprobados por el Ing. Pablo Ordoñez quien desempeñó el rol de cliente en la elaboración del TT.
- Con la aplicación del framework de desarrollo Odoo Community y el IDE PyCharm, se pudo plasmar el diagrama de clases, paquetes y despliegue, en conjunto con la capacidad de modelar datos, generar interfaces de usuario y permitió un desarrollo ágil del MSMPA.
- En la elaboración del plan de implantación basado en la metodología propuesta por Pablo González Fernández, que se encuentra estructurada según las

metodologías ASAP, Sure Step y Oracle AIM, se determinó la selección de las etapas que se adaptaron de mejor manera al Trabajo de Titulación, se logró conseguir un resultado satisfactorio para ser desplegado en un ambiente real, así también presenta manuales orientados a cada uno de los usuarios finales, un manual de instalación y configuración del módulo, y un manual de capacitación como complementos de dicho plan.

## **9. Recomendaciones**

En esta sección, se presenta sugerencias basándose en el desarrollo del TT.

- Se recomienda elaborar modelos y manuales de todos los procesos que se llevan a cabo dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación; orientados a los actores que intervienen en ellos para facilitar el acceso a la información y actividades que estos procesos comprenden. Dado que al no existir actualmente se requiere obtener esta información mediante entrevistas o revisión de normativas y trabajos relacionados como se ha realizado en el presente trabajo de titulación.
- Se recomienda para el correcto funcionamiento del módulo MSMPA la carga de los datos necesarios que este utiliza al momento de su ejecución, los cuales son: periodo de matrículas, grupos socioeconómicos, régimen académico, carreras, ciclos, asignaturas, paralelos y horarios.

## **Trabajos Futuros**

- Implementar al módulo MSMPA la generación automática de horarios para todos los paralelos de cada ciclo que se oferten en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja.
- Implementar dentro del módulo MSMPA una manera de firmar digitalmente la documentación que se genera dentro del mismo.

## 10. Bibliografía

- [1] Consejo de Educación Superior (CES), «REGLAMENTO DE REGIMEN ACADEMICO CONSEJO EDUCACION SUPERIOR,» LEXISFINDER, 2017.
- [2] «La Gestión por Procesos,» Sescam, Toledo, 2002.
- [3] J. Á. Maldonado, GESTIÓN DE PROCESOS, 2018.
- [4] M. M. Valdivia, Gestión de procesos de negocio. Enfoque conceptual orientado a los sistemas de información empresariales, 2010.
- [5] F. M. S. López, «Aplicación práctica de bpm para la mejora del subproceso de picking en un centro de distribución logístico,» *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, p. 121, 2013.
- [6] J. Freund, BPMN 2.0 Manual de Referencia y Guía Práctica, Santiago de Chile: Empresas Dimacofi, 2014.
- [7] S. White, Guía de Referencia y Modelado BPMN, Manual de diagramación, 2009.
- [8] P. A. A. Castillo, BONITA SOFT: Gestor de procesos de negocios BPM, Bogotá, 2011.
- [9] Estatuto Orgánico de La Universidad Nacional de Loja, Loja, 2019.
- [10] Lineamientos generales para la aplicación de la prueba derecuperación y el registro de segunda y tercera matrícula en la Universidad Nacional de Loja, Loja, 2019.
- [11] M. A. A. AGUILAR, DESARROLLO DE UN SOFTWARE DE CONTROL DE MATRICULACIÓN ESTUDIANTIL, PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, EN EL AÑO 2009, Guaranda, 2010.
- [12] A. F. C. Pepinos, Automatización de los procesos académicos de las carreras de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, 2015.
- [13] L. Sailema, Desarrollo e implantación de un sistema automatizado de control de matrículas, pensiones y notas para la unidad educativa González Suárez, Ambato, 2006.
- [14] Odoo, Survival guide for applying at Odoo, 2020.
- [15] I. P. C. Martinez, «Arquitectura de Odoo,» 2016.
- [16] M. P. Z. Ordóñez, «ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS,» Área de Innovación y Desarrollo, S.L, 2017.
- [17] P. A. Obando, «CURSO BÁSICO DEADMINISTRACIÓN DEL SGBD POSTGRESQL,» 2015.
- [18] P. Denzer, «PostgreSQL,» 2002.

- [19] G. v. Rossum, Python Frequently Asked QuestionsRelease 3.5.1, 2015.
- [20] J. S. Tovare, INSTALACION PYCHARM, 2018.
- [21] A. G, LEVANTAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO ACADÉMICOS EN EL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, Loja, 2015.
- [22] B. L, Cómo funciona la automatización de los procesos de negocio, San Francisco.
- [23] R. d. L. Gianni, Metodología BPM:RAD® – Rapid Analysis & Design para la modelización y diseño de procesos orientados a tecnologías BPM, 2011.
- [24] M. Valdes, Bonita BPM, Madrid, 2018.
- [25] C. S, “Implantación de un Business Process Management para la gestión de empleados en el departamento de Talento Humano del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Pillaro, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato, 2015.
- [26] E. Aurazo, Estudio de UWE - Metodología de Desarrollo Web, Madrid, 2010.
- [27] N. Koch, Metodología UWE UML(UML-Based Web Engineering), 2000.
- [28] P. G. Fernández, Implantación de un Sistema ERP en una Pyme, 2015.
- [29] siedor, «Gerenciamiento de Proyectos Basado en metodologías de ASAP/Certificación AQM».
- [30] J. C. Morales, Propuesta de mejora sobre la Guía Metodológica para la Administración de Proyectos de implementación de Software ERP en Alfa People Centroamérica, Santa Clara, 2017.
- [31] K. E. N. Padilla, ELABORACIÓN DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS BASADO EN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM), PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS Y TIEMPOS., Quito, 2016.
- [32] F. N. D. Piraquive, «Gestión de procesos de negocio BPM (Business Process Management), TICs y crecimiento empresarial,» Universidad del Rosario, Colombia, 2018.

## **11. Anexos**

**Anexo 1.** Entrevista con el gestor de la carrera de la CISC.  
**Archivo Digital**

**Anexo 2.** Entrevista secretaria de la carrera de CISC  
**Archivo Digital**

**Anexo 3.** Validación del proceso actual

**Archivo Digital**

**Anexo 4.** Validación del proceso automatizado  
**Archivo Digital**

**Anexo 5.** Especificación de requerimientos  
**Archivo Digital**

**Anexo 6.** Historias de usuarios  
**Archivo Digital**

**Anexo 7.** Pruebas unitarias  
**Archivo Digital**

**Anexo 8.** Acta de validación y aceptación del módulo de software del Gestor  
**Archivo Digital**

**Anexo 9.** Acta de validación y aceptación del módulo de software del Estudiante  
**Archivo Digital**

**Anexo 10.** Plan de implantación del módulo de software  
**Archivo Digital**

**Anexo 11.** Manual de usuario del Gestor de la CISC  
**Archivo Digital**

**Anexo 12.** Manual de usuario del Estudiante de la CISC  
**Archivo Digital**

**Anexo 13.** Manual de instalación y configuración del módulo de software  
**Archivo Digital**

**Anexo 14.** Acta de capacitación del Gestor de la carrera de CISC  
**Archivo Digital**

**Anexo 15.** Acta de capacitación de los Estudiantes de la carrera de CISC  
**Archivo Digital**

**Anexo 16.** Desarrollo de Resultados del TT MSMPA  
**Archivo Digital**

# **ANEXO 1.**

## **Entrevista gestor de la carrera de la CISC**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

**Entrevista sobre el Proceso de Matrícula por Asignatura en la Carrera de Ingeniería en  
Sistemas/Computación”**

<b>Fecha:</b>	Nov 18, 2020	<b>Hora Inicio:</b>	09h30	<b>Hora Fin:</b>	10h00
<b>Lugar:</b>	Ciudad de Loja (Mediante Videollamada) Plataforma Zoom				
<b>Entrevistador:</b>	Johnney Bermeo Armijos				
<b>Entrevistado:</b>	Ing. Pablo Ordoñez Ordoñez Mg. Sc				
<b>Cargo o rol de desempeño:</b>	Gestor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas y Ciencias de la Computación.				

**Introducción:**

Obtener información para continuar en el desarrollo del trabajo de titulación “**Módulo para la Asignación de Matrícula por Asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación**” y poder cumplir en parte el primer objetivo.

**Preguntas:**

**1. ¿Qué personas se involucran en el proceso de matriculación?**

Las personas que se involucran en el proceso de matriculación son los siguientes:

- Estudiantes.
- Secretaria.
- Gestor de la Carrera.
- Decano.
- Secretario Abogado.

**2. ¿Cómo se lleva actualmente el proceso de matriculación en la cisc?**

Los estudiantes empiezan registrando su matrícula en el sga.

Los estudiantes que tienen 2das y 3ras matrículas, solicitan al decano matrícula.

El decano sumilla y se autoriza la matrícula para luego legalizar.

Previo a esto los estudiantes realizan el pago de aranceles por 2da o 3ra matrícula.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

### **Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

#### **3. ¿Qué requisitos son necesarios para obtener matrícula a partir de segundo ciclo cuando pierden una materia o arrastran?**

Para la segunda matrícula es una solicitud dirigida al decano y el certificado de bienestar estudiantil.

Comprobante de pago de aranceles por pérdida de gratuidad.

#### **4. ¿Al momento que un estudiante aprueba una asignatura de 2da o 3ra matrícula recupera el 100% de los créditos para el siguiente ciclo?**

No, según otra normativa de arrastre, hay que analizar el 60% de materias que puedes tomar del siguiente y el 40% para las materias pendientes que se generan por la cadena que tienen las asignaturas.

#### **5. ¿Cuándo un estudiante de segunda matrícula aprueba una asignatura que tenía cadena, la materia que era cadena tiene que ser tomada obligatoriamente o es opcional?**

Es obligatorio que el próximo ciclo esa asignatura pendiente sea tomada por el estudiante. Al momento que se pierde una asignatura es obligatorio tomar las asignaturas que se pierden y sus cadenas cuando se las apruebe.

#### **6. ¿Un estudiante cuando pide 3ra matrícula solo se puede matricular en esa asignatura?**

Si el estudiante debe tomar esa única asignatura tanto por los créditos que tiene que son menores al 60% y por consecuencia solo puede tomar una asignatura.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

**Entrevistado**

Firmado digitalmente

por PABLO  
FERNANDO  
ORDONEZ ORDOÑEZ  
Razón: Titulación /  
Validación  
Ubicación: Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación



**Ing. Pablo Ordoñez Ordoñez**

**Gestor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas y Ciencias de la Computación.**

**Firma de Entrevistador**

**Johnney Bermeo Armijos**

**johnney.bermeo@unl.edu.ec**

**CI. 1104119860**

# **ANEXO 2.**

## **Entrevista Secretaria de la carrera de CISC**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

<b>Acta de entrevista sobre el proceso de Matrícula por Asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b>								
<b>Fecha:</b>	Nov 18, 2020	<b>Hora Inicio:</b>	10h30	<b>Hora Fin:</b>	11h 00			
<b>Lugar:</b>	Ciudad de Loja	<b>Plataforma:</b>	Zoom					
<b>Involucrados:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lic. Elisa Beatriz Orellana Bravo → <b>Secretaria de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.</b></li><li>• Johnney Javier Bermeo Armijos → <b>Estudiante</b></li></ul>							
<b>Introducción:</b>  La presente reunión tuvo como finalidad, obtener información para el desarrollo del trabajo de titulación “ <b>Módulo para la Asignación de Matrícula por Asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas</b> ” y poder cumplir parte del primer objetivo.  A continuación, se presentará las siguientes preguntas realizadas en la entrevista								

## Preguntas

### 1. ¿Qué personas se involucran en el proceso de matriculación?

Las personas que intervienen en el proceso son:

- Decano
- Gestor de la carrera
- Secretaria
- Estudiantes

### 2. ¿Cómo se lleva actualmente el proceso de matriculación en la cisc?

- Los estudiantes registran su matrícula en el sistema de la universidad, seleccionando el ciclo que se muestra en el mismo.
- Los estudiantes que tienen materias reprobadas solicitan al decano matrícula mediante una solicitud que se presenta en la secretaría de la carrera.
- El decano autoriza o niega la solicitud de matrícula.
- Luego los estudiantes deben presentar los requisitos que indica la dirección de carrera.
- Se revisa y valida los documentos presentados por parte de los estudiantes.
- Se le comunica al Gestor de la carrera que se aprobado los requisitos del estudiante.
- El gestor valida y asienta la matrícula del estudiante en el sistema.

### 3. ¿Qué requisitos son necesarios para obtener matrícula a partir de segundo ciclo cuando pierden una materia o arrastran?

Para la segunda matrícula es una solicitud dirigida al decano.

Solicitud de valores pendientes por pérdida de gratuidad.

Presentar el comprobante de pago de valores pendientes por pérdida de gratuidad junto con la resolución de la misma entregada anteriormente.

- 4. ¿Al momento que un estudiante aprueba una asignatura de 2da o 3ra matrícula recupera el 100% de los créditos para el siguiente ciclo?**

No, el estudiante no recupera los créditos, según la normativa el 40% de los créditos es para las asignaturas que debe repetir o asignaturas de cadena.

- 5. ¿Cuándo un estudiante de 2da matrícula aprueba una asignatura que tenía cadena, la materia que era cadena tiene que ser tomada obligatoriamente o es opcional?**

Es obligatorio que el próximo ciclo el estudiante reciba las asignaturas pendientes o las cadenas que tienen cuando pierden una asignatura.

- 6. ¿Un estudiante cuando pide 3ra matrícula solo se puede matricular en esa asignatura?**

Si, el estudiante solo se puede inscribir en esa asignatura de ese ciclo, no puede pedir matrícula al siguiente ciclo.

ENTREVISTADO	ENTREVISTADOR
 <p>Firmado electrónicamente por: <b>ELISA BEATRIZ ORELLANA BRAVO</b> Lic. Elisa Beatriz Orellana Bravo <b>Secretaría de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b></p>	 <p>Firmado electrónicamente por: <b>JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</b> Johnney Javier Bermeo Armijos <b>Tesista</b></p>

# **ANEXO 3.**

## **Validación del proceso actual**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

<b>Acta de reunión para la validación del proceso actual del “Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”</b>								
<b>Fecha:</b>	Dic 14, 2021	<b>Hora Inicio:</b>	16h30	<b>Hora Fin:</b>	17h00			
<b>Lugar:</b>	Ciudad de Loja	<b>Plataforma:</b>	Zoom					
<b>Involucrados:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez → <b>Gestor de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b></li><li>• Johnney Javier Bermeo Armijos → <b>Estudiante</b></li></ul>							
<b>Introducción:</b>  La presente reunión tuvo como finalidad, validar el proceso actual correspondiente al “ <b>Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b> ”, teniendo en cuenta que el entrevistado es uno de los principales actores dentro del proceso como gestor de la CISC  A continuación, se presentará los diagramas del proceso actual:								



UNL

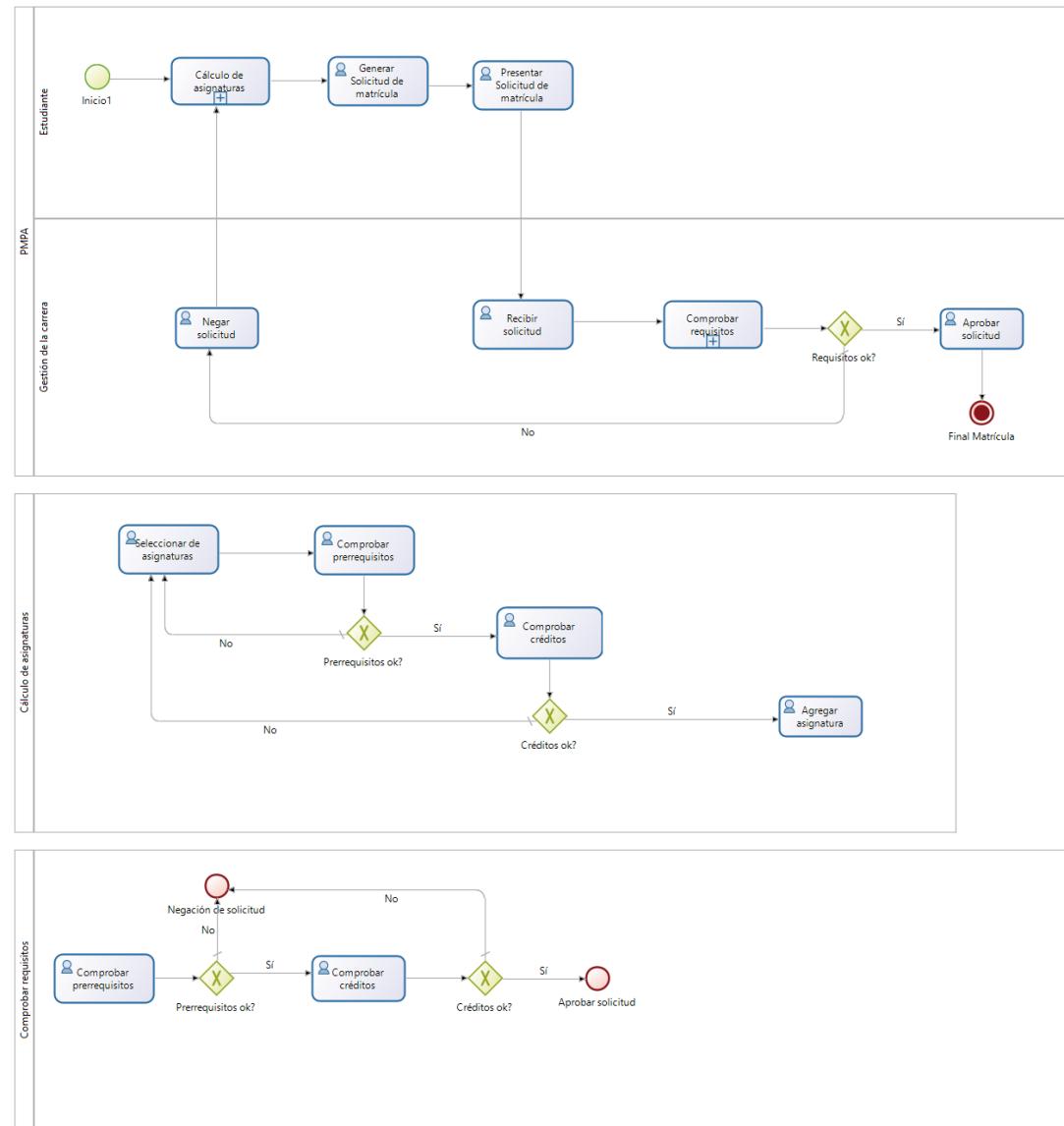
Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

### Proceso actual del Proceso para la asignación de matrícula





1859

**UNL**Universidad  
Nacional  
de LojaCarrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

ENTREVISTADO	ENTREVISTADOR
<p>Firmado digitalmente por PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDOÑEZ Razón: Titulación / Validación Ubicación: Loja</p> <p>Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez <b>Gestor de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b></p>  <small>Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación</small>	<p>Firmado electrónicamente por: JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</p>  <p>Johnney Javier Bermeo Armijos <b>Tesista</b></p>

# **ANEXO 4.**

## **Validación del proceso automatizado**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

**Acta de reunión para la validación del proceso automatizado del “Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”**

<b>Fecha:</b>	Dic 14, 2021	<b>Hora Inicio:</b>	16h30	<b>Hora Fin:</b>	17h00				
<b>Lugar:</b>	Ciudad de Loja	<b>Plataforma:</b>	Zoom						
<b>Involucrados:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez → <b>Gestor de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b></li><li>• Johnney Javier Bermeo Armijos → <b>Estudiante</b></li></ul>								
<b>Introducción:</b>									
<p>La presente reunión tuvo como finalidad, validar el proceso automatizado correspondiente al “<b>Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b>”, teniendo en cuenta que el entrevistado es uno de los principales actores dentro del proceso como gestor de la CISC</p> <p>A continuación, se presentará los diagramas del proceso actual:</p>									



**UNL**

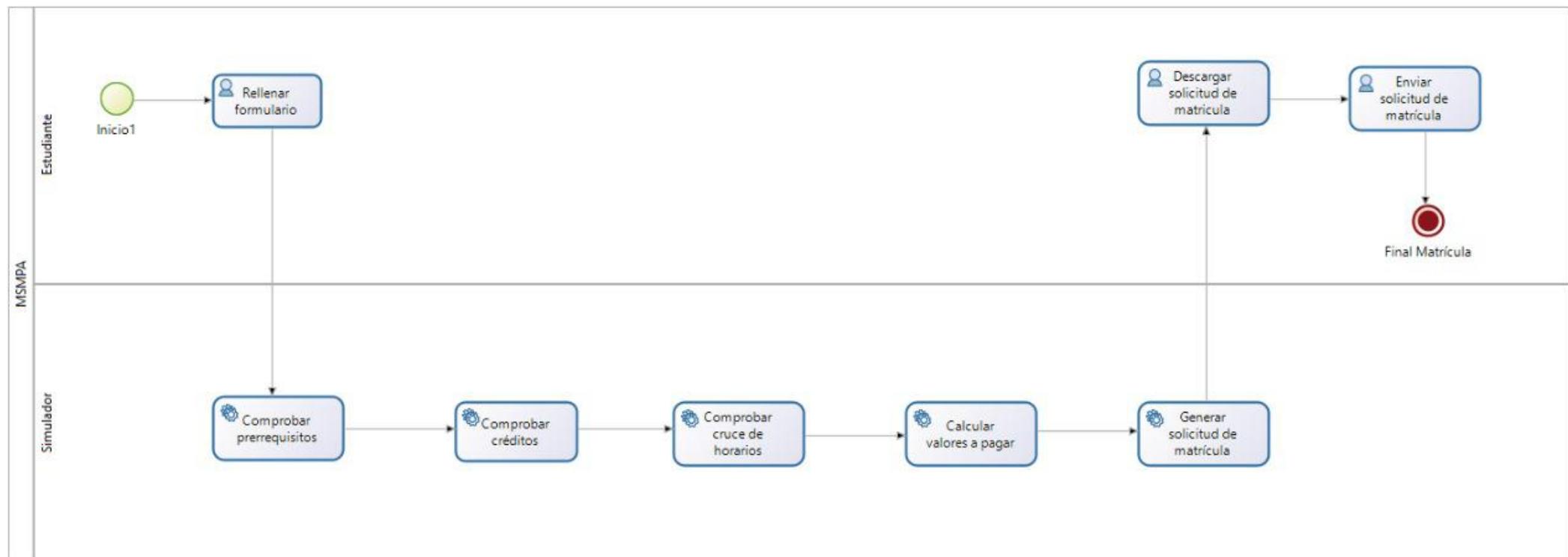
Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

### Proceso actual del Proceso para la asignación de matrícula





1859

**UNL**Universidad  
Nacional  
de Loja**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

ENTREVISTADO	ENTREVISTADOR
<p>Firmado digitalmente por PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDOÑEZ Razón: Titulación / Validación Ubicación: Loja</p> <p>Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez <b>Gestor de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b></p>  Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación	<p>Firmado electrónicamente por: JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</p>  Johnney Javier Bermeo Armijos <b>Tesista</b>

# **ANEXO 5.**

## **Especificación de requerimientos**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES  
NO RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

## Especificación de requisitos de Software

**Proyecto: “Módulo para la Simulación de Matrícula por Asignatura en la Carrera de  
Ingeniería en Sistemas/Computación”**

**Autor:**

**Johnney Javier Bermeo Armijos**

**Director:**

**Ing. Pablo Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc.**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

## Ficha del documento

Fecha	Versión	Autor	Verificado
24/01/2022	V.2	Johnney Javier Bermeo Armijos	 <p>CN=PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDONEZ, SERIALNUMBER=29032 1185443, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación Dirección de Carrera  Ing. Pablo Ordoñez, Mg. Sc</p>



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

## Contenido

<b>1.</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.</b>	<b>Propósito .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.</b>	<b>Alcance .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.</b>	<b>Personal involucrado.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.</b>	<b>Definiciones y abreviaturas .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5.</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>5</b>
<b>1.6.</b>	<b>Resumen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Descripción general.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.</b>	<b>Perspectiva del producto .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.</b>	<b>Funcionalidades del sistema .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.</b>	<b>Características de los usuarios .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4.</b>	<b>Restricciones .....</b>	<b>6</b>
<b>2.5.</b>	<b>Suposiciones y dependencias .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Requisitos específicos .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.</b>	<b>Requisitos funcionales.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2.</b>	<b>Requisitos no funcionales.....</b>	<b>14</b>



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

## 1. Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos de Software para el módulo de asignación de matrícula por asignatura en la carrera de ingeniería en sistemas/computación en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación. Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices otorgadas por el estándar IEEE 830, 1998.

### 1.1. Propósito

El presente documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales, no funcionales para el desarrollo de un módulo que permitirá automatizar el proceso de simulación de matrícula por asignatura. Éste será utilizado por estudiantes y gestor de la carrera ingeniera en sistemas/computación.

### 1.2. Alcance

Esta especificación de requisitos está dirigida al usuario del sistema, para automatizar el proceso de simulación de matrícula por asignatura que se lleva a cabo de forma manual en la actualidad.

### 1.3. Personal involucrado

<b>Nombre</b>	Johnney Javier Bermeo Armijos
<b>Rol</b>	Analista y desarrollador
<b>Categoría Profesional</b>	Ing. Sistemas
<b>Responsabilidad</b>	Análisis de información y programación del módulo
<b>Información de contacto</b>	johnney.bermeo@unl.edu.ec

<b>Nombre</b>	Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez
<b>Rol</b>	Supervisor del MSMPA
<b>Categoría Profesional</b>	Ing. en Sistemas Informáticos y Computación, Máster en Sistemas de Información Integrados, Máster Universitario en Ingeniería del Software Para la Web.
<b>Responsabilidad</b>	Gestor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.
<b>Información de contacto</b>	pfordoñez@unl.edu.ec



## 1.4. Definiciones y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que utiliza el sistema para la gestión del proceso
PTT	Proyecto trabajo de titulación
TT	Trabajo de titulación
MSMPA	Módulo de simulación de matriculación por asignatura
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional
UNL	Universidad Nacional de Loja
FEIRNNR	Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables
CISC	Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación

## 1.5. Referencias

Título del documento	Referencia
Standard IEEE 830-1998	IEEE

## 1.6. Resumen

El presente documento consta de tres apartados, los cuales tienen como objetivo lo siguiente, en la primera parte se realiza una breve introducción sobre el PTT para de esta manera brindar información básica para un mejor entendimiento.

En la segunda parte se describe de forma general el módulo, con la intención de que se conozcan las funcionalidades que debe realizar, datos asociados, factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo, sin entrar en detalles a profundidad.

En la última parte del documento se describen detalladamente los requisitos que debe satisfacer el sistema.

## 2. Descripción general

### 2.1. Perspectiva del producto

El módulo a desarrollar es un producto diseñado para trabajar conjuntamente con el resto de módulos que conforman el macroproyecto propuesto por la CISC como propuesta a la necesidad de la automatización de todos los procesos que brinda la administración de la misma.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

## 2.2. Funcionalidades del sistema

El MSMPA comprende: la selección de asignaturas de acuerdo a los créditos correspondientes, prerequisitos de cada asignatura, cruce de horarios, además el cálculo del ciclo a matricular, el valor a pagar por pérdida de gratuidad y la generación de la solicitud de matrícula dirigida al decano de la facultad.

## 2.3. Características de los usuarios

<b>Tipo de Usuario</b>	Estudiante
<b>Formación</b>	Estudiante de la CISC.
<b>Actividades</b>	Ingreso de datos necesarios para realizar una simulación de las asignaturas y ciclo en el que se puede matricular.

<b>Tipo de Usuario</b>	Gestor
<b>Formación</b>	Autoridad principal e CISC
<b>Actividades</b>	Ingreso de periodo académico, asignaturas, ciclos, paralelos y horarios necesarios para realizar la simulación.

## 2.4. Restricciones

- El sistema no permitirá la creación de usuarios.
- El sistema no permitirá la modificación de roles de los usuarios.

## 2.5. Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos descritos en este documento son estables.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

### 3. Requisitos específicos

#### 3.1. Requisitos funcionales

<b>Identificación:</b>	RF01
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Diferenciar actores.
<b>Características:</b>	Distinguir los roles de los actores.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir diferenciar a los diferentes actores que se involucran en el proceso.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta

<b>Identificación:</b>	RF02
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Visualizar información necesaria para la simulación del MSMPA
<b>Características:</b>	El sistema debe mostrar la información necesaria para realizar la simulación
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe presentar al estudiante el período académico, carrera a la que pertenece, grupo socio económico, régimen académico, además de mostrar las pestañas correspondientes a segundas, terceras matriculas y asignaturas pendientes, ciclos, paralelos y asignaturas.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

<b>Identificación:</b>	RF03
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Calcular ciclo a matricular
<b>Características:</b>	El sistema debe realizar la simulación correspondiente para calcular el ciclo al que debe matricularse el estudiante.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe calcular el ciclo al que debe matricularse el estudiante dependiendo del porcentaje de asignaturas aprobadas del ciclo actual, también, depende del porcentaje de asignaturas reprobadas que tenga de ciclos anteriores ya sean de segunda o tercera matrícula.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta

<b>Identificación:</b>	RF04
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Calcular asignaturas a matricular
<b>Características:</b>	El sistema debe realizar la simulación correspondiente al cálculo de las asignaturas a las que puede solicitar matrícula el estudiante.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe calcular las asignaturas en las que puede solicitar matrícula el estudiante, dependiendo si se matricula en el mismo ciclo o en el ciclo siguiente, estas se calculan con un margen del 60% de créditos o número de horas del ciclo en que se matricula, el otro 40% es para las asignaturas reprobadas o pendientes.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

<b>Identificación:</b>	RF05
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Calcular costo de matrícula
<b>Características:</b>	El sistema debe realizar la simulación correspondiente al cálculo del valor a pagar por segundas y terceras matrículas.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe calcular el valor a pagar por segundas y terceras matrículas que tenga el estudiante, para esto se toma en cuenta el régimen académico en el cual se matriculó el estudiante por primera vez, la asignación de categoría que es conferida por bienestar estudiantil y el número de créditos u horas de cada asignatura reprobada.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta

<b>Identificación:</b>	RF06
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Descargar solicitud de MSMPA
<b>Características:</b>	El sistema debe permitir descargar la solicitud generada en la simulación del MSMPA.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir a los estudiantes que se encuentran dentro del MSMPA descargar la solicitud de matrícula que se genera al realizar la simulación.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Media



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

<b>Identificación:</b>	RF07
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Gestionar periodo académico
<b>Características:</b>	El sistema debe permitir la gestión de periodos académicos para que el estudiante se pueda matricular.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de periodos académicos, esta acción solo la puede llevar a cabo el usuario que tenga el rol de Gestor de la CISC.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta.

<b>Identificación:</b>	RF08
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Gestionar carreras ofertadas
<b>Características:</b>	El sistema debe permitir la gestión de carreras que se ofertan para que los estudiantes soliciten matrícula.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de carreras ofertadas, además, se necesita de el número de ciclos que tienen y el número de horas en total que dura la carrera para con esto poder calcular el valor de matrícula en caso que el estudiante repreuebe una asignatura, esta acción solo la puede llevar a cabo el usuario que tenga el rol de Gestor de la CISC.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

<b>Identificación:</b>	RF09
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Gestionar asignaturas ofertadas
<b>Características:</b>	El sistema debe permitir la gestión de asignaturas que se ofertan para que los estudiantes soliciten matrícula.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de asignaturas ofertadas, teniendo en cuenta el número de horas o créditos, el ciclo al que pertenece, a la carrera correspondiente, esta acción solo la puede llevar a cabo el usuario que tenga el rol de Gestor de la CISC.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta.

<b>Identificación:</b>	RF10
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Gestionar ciclos ofertados
<b>Características:</b>	El sistema debe permitir la gestión de ciclos que se ofertan para que los estudiantes soliciten matrícula.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de ciclos ofertados, se necesita de la carrera a la que pertenecen, el número de créditos u horas, el número de asignaturas que se imparten en el ciclo, esta acción solo la puede llevar a cabo el usuario que tenga el rol de Gestor de la CISC.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

<b>Identificación:</b>	RF11
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Gestionar paralelos y horarios ofertados
<b>Características:</b>	El sistema debe permitir la gestión de paralelos que se ofertan para que los estudiantes soliciten matrícula.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de paralelos ofertados, además, se crea un horario para cada paralelo, se necesita especificar la carrera al que va a pertenecer y el ciclo, esta acción solo la puede llevar a cabo el usuario que tenga el rol de Gestor de la CISC.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta.

<b>Identificación:</b>	RF12
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Gestionar grupo socio económico
<b>Características:</b>	El sistema debe permitir la gestión de grupos socio económicos que son impuestos por la UNL.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de los grupos socio económicos ofertados por la UNL, se necesita especificar el valor del arancel que se va a cobrar y la matrícula, que se establecen para los estudiantes, esta acción solo la puede llevar a cabo el usuario que tenga el rol de Gestor de la CISC.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

<b>Identificación:</b>	RF13
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Gestionar régimen académico
<b>Características:</b>	El sistema debe permitir la gestión del régimen académico que son impuestos por la UNL.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación del régimen académico ofertado por la UNL, se necesita especificar el valor del costo óptimo anual y el año junto con la carrera, que se establece para los estudiantes, esta acción solo la puede llevar a cabo el usuario que tenga el rol de Gestor de la CISC.
<b>Requerimiento no funcional:</b>	RNF01 RNF02 RNF03
<b>Prioridad:</b>	Alta.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

### 3.2. Requisitos no funcionales

<b>Identificación:</b>	RNF01
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Usabilidad.
<b>Características:</b>	Interfaz intuitiva.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema presentará una interfaz de usuario sencilla para que sea de fácil manejo a los usuarios del sistema.
<b>Prioridad:</b>	Alta.

<b>Identificación:</b>	RNF02
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Funcionalidad.
<b>Características:</b>	Sistema al 100%
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema funcionará correctamente satisfaciendo al usuario.
<b>Prioridad:</b>	Alta.

<b>Identificación:</b>	RNF03
<b>Nombre del requerimiento:</b>	Fiabilidad.
<b>Características:</b>	Correcto funcionamiento.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Cada función específica que tiene el sistema debe funcionar correctamente.
<b>Prioridad:</b>	Alta.

# **ANEXO 6.**

## **Historias de usuarios**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

---

## CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

---

---

---

### **Historias de Usuario**

**Proyecto: Módulo para la Simulación de Matrícula  
por Asignatura en la Carrera de Ingeniería en  
Sistemas/Computación**

---

---

---

---

#### **Autor:**

**Johnney Javier Bermeo Armijos**

---

---

#### **Director:**

**Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez. Mg. Sc**

---

---

### Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

La plantilla que se utilizó para la realización de las historias de usuario fue el modelo de “Letelier & Penades”, con algunos cambios efectuados, para luego ser validadas y usadas posteriormente para el desarrollo del módulo.

Historia de Usuario			
Número:		Usuario	
Nombre de la Historia:			
Prioridad del Negocio:		Riesgo en desarrollo:	
Iteración asignada:		Requerimiento:	
<b>Descripción:</b>			
<b>Observaciones:</b>			

Historia de Usuario			
Número:	1	Usuario	Sistema.
Nombre de la Historia:	Diferenciar actores.		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:		Requerimiento:	RF01
<b>Descripción:</b>			
El sistema debe permitir diferenciar a los diferentes actores que se involucran en el proceso.			
<b>Observaciones:</b>	El sistema diferenciará entre dos actores: Gestor académico y estudiante.		

Historia de Usuario			
Número:	2	Usuario	Sistema
Nombre de la Historia:	Visualizar información necesaria para la simulación del MSMPA		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:		Requerimiento:	RF02
<b>Descripción:</b>			
El sistema debe presentar al estudiante el período académico, carrera a la que pertenece, grupo socio económico, régimen académico, además de mostrar las pestañas correspondientes a segundas, terceras matrículas y asignaturas pendientes, ciclos, paralelos y asignaturas.			
<b>Observaciones:</b>	El sistema indicará al estudiante toda la información necesaria para realizar la simulación del MSMPA de manera correcta.		

Historia de Usuario			
Número:	3	Usuario	Sistema.
Nombre de la Historia:	Calcular ciclo a matricular		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:		Requerimiento:	RF03
<b>Descripción:</b>			
El sistema debe calcular el ciclo al que debe matricularse el estudiante dependiendo del porcentaje de asignaturas aprobadas del ciclo actual, también, depende del porcentaje de asignaturas reprobadas que tenga de ciclos anteriores ya sean de segunda o tercera matrícula.			
<b>Observaciones:</b>	El porcentaje para poderse matricular en el ciclo siguiente es de 60% de las asignaturas aprobadas en el ciclo actual y no tener más del 40% de los créditos del ciclo en asignaturas reprobadas y asignaturas pendientes.		

### Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Historia de Usuario			
<b>Número:</b>	4	<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Nombre de la Historia:</b>	Calcular asignaturas a matricular.		
<b>Prioridad del Negocio:</b>	Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b>	Alta
<b>Iteración asignada:</b>	1	<b>Requerimiento:</b>	RF04
<b>Descripción:</b>	<p>El sistema debe calcular las asignaturas en las que puede solicitar matrícula el estudiante, dependiendo si se matricula en el mismo ciclo o en el ciclo siguiente, estas se calculan con un margen del 60% de créditos o número de horas del ciclo en que se matricula, el otro 40% es para las asignaturas reprobadas o pendientes.</p>		
<b>Observaciones:</b>	<p>Se tiene en cuenta los prerequisitos de las asignaturas, cruce de horarios y porcentaje de créditos.</p>		

Historia de Usuario			
<b>Número:</b>	5	<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Nombre de la Historia:</b>	Calcular costo de matrícula.		
<b>Prioridad del Negocio:</b>	Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b>	Alta
<b>Iteración asignada:</b>	1	<b>Requerimiento:</b>	RF05
<b>Descripción:</b>	<p>El sistema debe calcular el valor a pagar por segundas y terceras matrículas que tenga el estudiante, para esto se toma en cuenta el régimen académico en el cual se matriculó el estudiante por primera vez, la asignación de categoría que es conferida por bienestar estudiantil y el número de créditos u horas de cada asignatura reprobada.</p>		
<b>Observaciones:</b>			

Historia de Usuario			
<b>Número:</b>	6	<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Nombre de la Historia:</b>	Descargar solicitud de MSMPA.		
<b>Prioridad del Negocio:</b>	Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b>	Alta
<b>Iteración asignada:</b>	1	<b>Requerimiento:</b>	RF06
<b>Descripción:</b>	<p>El sistema debe permitir a los estudiantes que se encuentran dentro del MSMPA descargar la solicitud de matrícula que se genera al realizar la simulación.</p>		
<b>Observaciones:</b>			

Historia de Usuario			
<b>Número:</b>	7	<b>Usuario</b>	Gestor
<b>Nombre de la Historia:</b>	Gestionar periodo académico.		
<b>Prioridad del Negocio:</b>	Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b>	Alta
<b>Iteración asignada:</b>	1	<b>Requerimiento:</b>	RF06
<b>Descripción:</b>	<p>El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de periodos académicos.</p>		
<b>Observaciones:</b>			

## Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Historia de Usuario			
Número:	8	Usuario	Gestor
Nombre de la Historia:	Gestionar carreras ofertadas.		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:	1	Requerimiento:	RF06
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de carreras ofertadas, además, se necesita del número de ciclos que tienen y el número de horas en total que dura la carrera para con esto poder calcular el valor de matrícula en caso que el estudiante repreuebe una asignatura.		
<b>Observaciones:</b>			

Historia de Usuario			
Número:	9	Usuario	Gestor
Nombre de la Historia:	Gestionar asignaturas ofertadas.		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:	1	Requerimiento:	RF06
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de asignaturas ofertadas, teniendo en cuenta el número de horas o créditos, el ciclo al que pertenece, a la carrera correspondiente.		
<b>Observaciones:</b>			

Historia de Usuario			
Número:	10	Usuario	Gestor
Nombre de la Historia:	Gestionar ciclos ofertados.		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:	1	Requerimiento:	RF06
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de ciclos ofertados, se necesita de la carrera a la que pertenecen, el número de créditos u horas, el número de asignaturas que se imparten en el ciclo.		
<b>Observaciones:</b>			

Historia de Usuario			
Número:	11	Usuario	Gestor
Nombre de la Historia:	Gestionar paralelos y horarios ofertados.		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:	1	Requerimiento:	RF06
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de paralelos ofertados, además, se crea un horario para cada paralelo, se necesita especificar la carrera al que va a pertenecer y el ciclo.		
<b>Observaciones:</b>			

### Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Historia de Usuario			
<b>Número:</b>	12	<b>Usuario</b>	Gestor
<b>Nombre de la Historia:</b>	Gestionar grupo socio económico.		
<b>Prioridad del Negocio:</b>	Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b>	Alta
<b>Iteración asignada:</b>	1	<b>Requerimiento:</b>	RF06
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de paralelos ofertados, además, se crea un horario para cada paralelo, se necesita especificar la carrera al que va a pertenecer y el ciclo.		
<b>Observaciones:</b>			

Historia de Usuario			
<b>Número:</b>	13	<b>Usuario</b>	Gestor
<b>Nombre de la Historia:</b>	Gestionar régimen académico.		
<b>Prioridad del Negocio:</b>	Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b>	Alta
<b>Iteración asignada:</b>	1	<b>Requerimiento:</b>	RF06
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación del régimen académico ofertado por la UNL, se necesita especificar el valor del costo óptimo anual y el año junto con la carrera, que se establece para los estudiantes.		
<b>Observaciones:</b>			

### Ficha del documento

Fecha	Versión	Autor	Verificado
24/01/2022	V.2	Johnney Javier Bermeo Armijos	<p>Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación</p> <p>CN=PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDONEZ, SERIALNUMBER=29032 1185443, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC Dirección de Carrera</p> <p>Ing. Pablo Ordoñez, Mg. Sc</p>

# **ANEXO 7.**

## **Pruebas unitarias**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

---

**Área de la energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

Pruebas Unitarias

**Proyecto:** Módulo para la simulación de matrícula  
por asignatura en la carrera de  
Ingeniería en Sistemas/Computación.

# Pruebas Unitarias

TABLA I: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-001.

CASO DE PRUEBA			
Caso de prueba:	Comprobar que una tarea se cree correctamente.	CASO N°	PU-001
		VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1.0
Método	Descripción	Datos Entrada	Aprobado/Reprobado
test_crear_datos_validos()	Se crea una tarea y se verifica que se encuentre registrada.	N/A	Aprobado

TABLA II: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-002.

CASO DE PRUEBA			
Caso de prueba:	Comprobar el estado del periodo de matrículas.	CASO N°	PU-002
		VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1.0
Método	Descripción	Datos Entrada	Aprobado/Reprobado
test_crear_periodo_no_expirado()	Se crea un periodo no expirado y se valida que su estado no cambie a finalizado.	Fecha de finalización	Aprobado
test_crear_periodo_expirado()	Se crea un periodo expirado y se valida que su estado cambie a finalizado.	Fecha de finalización	Aprobado

TABLA III: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-003

<b>CASO DE PRUEBA</b>			
<b>Caso de prueba:</b>	Comprobar el número de asignaturas que se imparten en un ciclo.	<b>CASO N°</b>	PU-003
		<b>VERSIÓN DE EJECUCIÓN</b>	1.0
<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Datos Entrada</b>	<b>Aprobado/Reprobado</b>
test_asignaturas_normales()	Se crea un número de asignaturas y se las relaciona al mismo ciclo, sin que estas y sobrepasen el número de asignaturas permitidas por ciclo.	Número total de asignaturas de cada ciclo.	Aprobado
test_asignaturas_superadas()	Se crea un número de asignaturas y se las relaciona al mismo ciclo que estas sobrepasen el número de asignaturas permitidas por ciclo y devuelva un error.	Número total de asignaturas de cada ciclo.	Aprobado

TABLA IV: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-004

<b>CASO DE PRUEBA</b>			
<b>Caso de prueba:</b>	Comprobar la sumatoria de los créditos/horas de un ciclo.	<b>CASO N°</b>	PU-004
		<b>VERSIÓN DE EJECUCIÓN</b>	1.0
<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Datos Entrada</b>	<b>Aprobado/Reprobado</b>
test_creditos_normales()	Se crean asignaturas con créditos/horas que no superen o sean igual al número de créditos/horas del ciclo.	Número total de créditos/horas de cada ciclo.	Aprobado
test_creditos_superados()	Se crean asignaturas con créditos/horas que superen al número de créditos/horas del ciclo y devuelva un error.	Número total de créditos/horas de cada ciclo.	Aprobado

TABLA V: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-005

<b>CASO DE PRUEBA</b>			
<b>Caso de prueba:</b>	Comprobar el porcentaje de asignaturas que reprobadas.	<b>CASO N°</b>	PU-005
		<b>VERSIÓN DE EJECUCIÓN</b>	1.0
<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Datos Entrada</b>	<b>Aprobado/Reprobado</b>
test_asignaturas_reprobadas_normales()	El estudiante selecciona las asignaturas que reprobó y no supera el porcentaje establecido en el reglamento.	N/A	Aprobado
test_asignaturas_reprobadas_superadas()	El estudiante selecciona las asignaturas que reprobó y supera el porcentaje establecido en el reglamento y devuelva un error.	N/A	Aprobado

TABLA VI: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-006

<b>CASO DE PRUEBA</b>			
<b>Caso de prueba:</b>	Comprobar el porcentaje de asignaturas a matricular.	<b>CASO N°</b>	PU-006
		<b>VERSIÓN DE EJECUCIÓN</b>	1.0
<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Datos Entrada</b>	<b>Aprobado/Reprobado</b>
test_asignaturas_matricular_normales()	El estudiante selecciona las asignaturas en las cuales se desea matricular y no supera el porcentaje establecido en el reglamento.	N/A	Aprobado
test_asignaturas_matricular_superadas()	El estudiante selecciona las asignaturas en las cuales se desea matricular y supera el porcentaje establecido en el reglamento y devuelva un error.	N/A	Aprobado

TABLA VII: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-007

<b>CASO DE PRUEBA</b>			
<b>Caso de prueba:</b>	Comprobar el cruce de horarios	<b>CASO N°</b>	PU-007
		<b>VERSIÓN DE EJECUCIÓN</b>	1.0
<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Datos Entrada</b>	<b>Aprobado/Reprobado</b>
test_no_cruce_de_horarios()	El estudiante selecciona las asignaturas que desea matricular y no se le cruzan los horarios con los horarios de las asignaturas que debe volver a cursar después de realizar la simulación.	N/A	Aprobado
test_cruce_de_horarios()	El estudiante selecciona las asignaturas que desea matricular y se le cruzan los horarios con los horarios de las asignaturas que debe volver a cursar y devuelva un error después de realizar la simulación.	N/A	Aprobado

TABLA VIII: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-008

<b>CASO DE PRUEBA</b>			
<b>Caso de prueba:</b>	Comprobar ciclo matricular tercera matrícula	<b>CASO N°</b>	PU-008
		<b>VERSIÓN DE EJECUCIÓN</b>	1.0
<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Datos Entrada</b>	<b>Aprobado/Reprobado</b>
test_matricular_ciclo_3()	Se ingresa varias asignaturas con tercera matrícula de diferentes ciclos y se comprueba que se recomienda que se matricule en el ciclo más bajo y en una sola asignatura	Ingreso de asignaturas de tercera matrícula	Aprobado

	después de realizar la simulación.		
--	------------------------------------	--	--

TABLA IX: CASO DE PRUEBA UNITARIA N° PU-009

<b>CASO DE PRUEBA</b>			
<b>Caso de prueba:</b>	Comprobar ciclo matricular segunda matrícula	<b>CASO N°</b>	PU-009
		<b>VERSIÓN DE EJECUCIÓN</b>	1.0
<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Datos Entrada</b>	<b>Aprobado/Reprobado</b>
test_matricular_ciclo_2()	Se ingresa varias asignaturas con segundas matrículas de diferentes ciclos y se comprueba que se recomienda que se matricule en el ciclo más alto y en las asignaturas válidas después de realizar la simulación.	Ingreso de asignaturas de segundas matriculas	Aprobado

<b>CASO DE PRUEBA</b>			
<b>Caso de prueba:</b>	Comprobar roles de usuarios.	<b>CASO N°</b>	PU-010
		<b>VERSIÓN DE EJECUCIÓN</b>	1.0
<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Datos Entrada</b>	<b>Aprobado/Reprobado</b>
test_buscar_por_roles()	Se busca a todos los usuarios que tengan el mismo rol y se presenta una lista.	Rol valido	Aprobado

Elaborado por:	Revisado por:
<p>Firmado electrónicamente por:  JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</p> <p>Johnney Bermeo Armijos <b>Tesista</b></p>	 <p>CN=PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDONEZ, SERIALNUMBER=29032 1185443, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC Dirección de Carrera</p> <p>Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación</p> <p>Ing. Pablo Ordoñez, Mg. Sc. <b>Gestor de la CISC</b></p>

## **ANEXO 8.**

**Acta de validación y aceptación  
del módulo de software del  
Gestor**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

<b>Acta de reunión para la validación y aceptación del “Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”</b>					
<b>Fecha:</b>	Marzo 15, 2022	<b>Hora Inicio:</b>	13h00	<b>Hora Fin:</b>	13h30
<b>Lugar:</b>	Ciudad de Loja	<b>Lugar:</b>	Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación		
<b>Involucrados:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc → <b>Gestor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.</b></li><li>• Johnney Javier Bermeo Armijos → <b>Estudiante</b></li></ul>				
<b>Introducción:</b>  La presente reunión tuvo como finalidad, validar y su respectiva aceptación del <b>“Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”</b> .  A continuación, se presentará algunas pantallas del software presentado:					



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

Pantalla de Bienvenida del Software MSMPA

The screenshot shows a user interface for a registration simulator. At the top left is the UNL logo and the year 1859. At the top right is the text "Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación". The main title "SIMULADOR DE MATRÍCULA" is centered at the top. Below it, there are four numbered sections: 1° Prerrequisitos en las asignaturas, 2° Porcentaje de aprobación de asignaturas, 3° Porcentaje de créditos en las asignaturas seleccionadas, and 4° Cruce de horarios en las asignaturas de diferentes ciclos. Each section contains descriptive text. At the bottom, the slogan "Educamos para Transformar" is visible.

**1° Prerrequisitos en las asignaturas**

Se comprueba que las asignaturas seleccionadas por el estudiante no sean prerrequisitos de otra asignatura seleccionada, en caso que sea, se proceden a eliminar y no serán tomadas en cuenta dentro del cálculo de asignaturas.

**2° Porcentaje de aprobación de asignaturas**

El estudiante para matricularse en el siguiente ciclo debe aprobar el 60% de las asignaturas del ciclo actual, caso contrario, se debe matricular en el mismo ciclo. En caso de solicitar tercera matrícula, el estudiante solo puede matricularse en una asignatura.

**3° Porcentaje de créditos en las asignaturas seleccionadas**

Se calcula el 60% de los créditos del ciclo en el que se va a matricular para el cálculo de las asignaturas en las que puede matricularse el estudiante, estas no pueden pasar de dicho porcentaje, además el estudiante tiene el 40% de los créditos para tomar asignaturas de segunda matrícula de diferentes ciclos.

**4° Cruce de horarios en las asignaturas de diferentes ciclos.**

En caso que las asignaturas en las cuales se va a matricular el estudiante con las asignaturas reprobadas que puede volver a tomar se crucen, estas se eliminaran por dicho cruce, incluso si solo se cruzan una hora.

*Educamos para Transformar*



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Pantalla Principal del software MSMPA**

Matrículas

Búsqueda...



Generar Solicitudes de Matriculas



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

### Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables

#### Pantalla con formulario de cálculo de asignaturas del software MSMPA

Matrículas / New

[Guardar](#) [Descartar](#)

Nombre	Ingrese su nombre			
Cédula	Ingrese su nro. de cédula			
Periodo Matrícula	2021-2022			
Carrera	Ingeniería en sistemas			
Calcular valores por pérdida de Gratuidad	<input checked="" type="checkbox"/>			
Grupo Socioeconómico	Categoría 2			
Régimen Académico	2014-Sistemas			
<a href="#">Datos de Tercera Matrícula</a> <a href="#">Datos de Segunda Matrícula</a> <a href="#">Datos de Primera Matrícula</a>				
Ciclo en el cual reprobó la materia en tercera matrícula	<input type="text"/>			
Asignaturas	Nombre de la asignatura	Créditos...	Carrera	Ciclo



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Pantalla con resultados de cálculo de asignaturas del software MSMPA**

Matrículas / Johnney Javier

Editar      Imprimir      Acción      1 / 1

Reprobadas por  
Tercera matrícula

Simular Matrícula

Ciclo en el que se va a matricular	6.Unidad Profesional sexto ciclo
Materias matricular 3	
Materias matricular 2	Simulación,
Materias matricular 1	Sistemas distribuidos,Procesos de software,Computación en la nube
Valores a pagar	106.64



**unl** Universidad  
Nacional  
**de Loja**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

Solicitud generada por el software MSMPA

Dr. Jorky Roosevelt Armijos Tituana Mgs.  
DECANO DE LA FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

---



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

ENTREVISTADO	ENTREVISTADOR
<p> Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación</p> <p>Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc <b>Gestor de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b></p>	<p> Firmado electrónicamente por: <b>JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</b></p> <p>Johnney Javier Bermeo Armijos <b>Tesista</b></p>

# **ANEXO 9.**

**Acta de validación y aceptación  
del módulo de software del  
Estudiante**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

**Acta de aceptación sobre el “Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”**

<b>Fecha:</b>	Marzo 15, 2022	<b>Hora Inicio:</b>	15h30	<b>Hora Fin:</b>	16h30								
<b>Lugar:</b>	Ciudad de Loja	<b>Plataforma:</b>	Zoom										
<b>Involucrados:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Estudiantes de la CISC de la Universidad Nacional de Loja</li><li>Johnney Javier Bermeo Armijos → <b>Tesista</b></li></ul>												
<b>Introducción:</b>													
La presente reunión tuvo como finalidad validar y aceptar el funcionamiento del “ <b>Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b> ”, por parte de los estudiantes, teniendo en cuenta que los entrevistados son los principales actores dentro del proceso.													
A continuación, se presentará pantallas del software presentado:													



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

## SIMULADOR DE MATRÍCULA



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

### 1º Prerrequisitos en las asignaturas seleccionadas

Se comprueba que las asignaturas seleccionadas por el estudiante no sean prerrequisitos de otra asignatura seleccionada, en caso que sea, se procede a eliminar y no serán tomadas en cuenta dentro del cálculo de asignaturas.

### 2º Porcentaje de aprobación de asignaturas

El estudiante para matricularse en el siguiente ciclo, debe aprobar el 60% de las asignaturas del ciclo actual, caso contrario se debe matricular en el mismo ciclo.

En caso de solicitar tercera matrícula, el estudiante solo puede matricularse en una asignatura

### 3º Porcentaje de créditos en las asignaturas

Se calcula el 60% de los créditos del ciclo en el que se va a matricular para el cálculo de las asignaturas en las que puede matricularse, estas no pueden superar dicho porcentaje, además, el estudiante tiene el 40% de los créditos para tomar asignaturas de segunda matrícula de diferentes ciclos.

### 4º Cruce de horarios en las asignaturas de diferentes ciclos

En caso que las asignaturas en las cuales se va a matricular el estudiante con las asignaturas reprobadas que puede volver a tomar se crucen, estas se eliminaran por dicho cruce, incluso si se cruzan una sola hora.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

localhost:8069/web/login

Your logo

Email

Password

Log in

Don't have an account? [Reset Password](#)

[Log in as superuser](#)

Manage Databases | Powered by Odoo



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

localhost:8069/web#action=127&model=ma.matricula&view\_type=list&cids=&menu\_id=91

## Matrículas

Matrículas

Búsqueda...



**Generar Solicitudes de Matriculas**



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

localhost:8069/web#id=&action=127&model=ma.matricula&view\_type=form&cids=&menu\_id=91

## Matrículas

Matrículas / Nuevo

**Grabar** **Descartar**

Nombre	Ingrese su nombre
Cédula	Ingrese su nro. de cédula
Periodo Matrícula	
Carrera	

Calcular valores por pérdida de Gratuidad

**Datos de Tercera Matrícula** **Datos de Segunda Matrícula** **Datos de Primera Matrícula**

Ciclo en el cual reprobó la materia en tercera matrícula

Asignaturas Reprobadas por Tercera matrícula

Nombre de la asignatura	Créditos...	Carrera	Ciclo
Agregar línea			



**UNL**

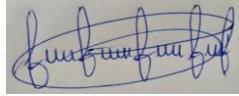
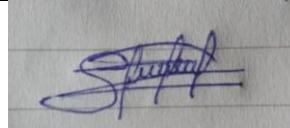
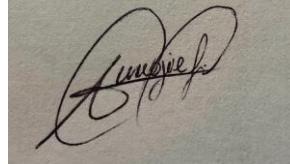
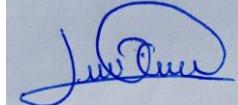
Universidad  
Nacional  
de Loja

1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

Nombre del estudiante	Firma
Sisa Parra	
Elvis Burgos	
Xavier Villavicencio	
Erika López	
María Salazar	
Samantha González	
Jorge Cevallos	
Vladimir Celi	
Stalin Cueva	



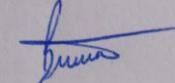
**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

Julián Castro	
Jimmy Cajamarca	
Carlos Ordoñez	
Joffre Orellana	
Melissa Tusa	
Valeria Valdez	

# **ANEXO 10.**

## **Plan de implantación del módulo de software**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
**de Loja**



Carrera de Ingeniería en  
**Sistemas / Computación**

# **MÓDULO PARA LA SIMULACIÓN DE MATRÍCULA POR ASIGNATURA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS/COMPUTACIÓN**

Plan de Implementación

Versión 1.0



**UNL**

Universidad  
Nacional  
**de Loja**



Carrera de Ingeniería en  
**Sistemas / Computación**

## CONTROL DEL DOCUMENTO

<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>Código:</b>	PI-MSMPA
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Fecha de la versión:</b>	18 de marzo de 2022
<b>Páginas:</b>	8
<b>Creado por:</b>	Johnney Javier Bermeo Armijos
<b>Revisado por:</b>	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.
<b>Aprobado por:</b>	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.
<b>Nivel de confidencialidad:</b>	Bajo

<b>CONTROL DE VERSIONES</b>			
<b>Código</b>	<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>
PI-MSMPA	1.0	18 de marzo de 2022	Johnney Javier Bermeo Armijos

CONTROL DE MODIFICACIONES				
Código	Versión	Fecha	Responsable	Descripción

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD			
Descripción	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
Creado por:	Johnney Javier Bermeo Armijos	Estudiante	 <div style="display: flex; align-items: center;"> <span>Página electrónicamente por:</span> <div style="margin-left: 10px;">JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</div> </div>
Revisado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.	Tutor	
Aprobado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.	Gestor de la carrera	Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación  CN=PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDONEZ, SERIALNUMBER=2903211854 43, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC Dirección de Carrera

## **Contenido**

1. <b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
2. <b>Factores críticos de éxito (FCE).....</b>	<b>5</b>
• <b>Adecuación de los datos .....</b>	<b>5</b>
• <b>Predisposición para el cambio .....</b>	<b>5</b>
• <b>Formación .....</b>	<b>5</b>
3. <b>Metodología .....</b>	<b>6</b>
<b>Etapa 1. Organización y preparación.....</b>	<b>6</b>
• <b>Consolidación del equipo del proyecto .....</b>	<b>6</b>
• <b>Revisión de la documentación obtenida.....</b>	<b>6</b>
• <b>Cronograma .....</b>	<b>7</b>
<b>Etapa 2. Análisis funcional .....</b>	<b>7</b>
<b>Etapa 3. Preparación final y arranque del sistema .....</b>	<b>7</b>
• <b>Carga de datos en el entorno real .....</b>	<b>7</b>
• <b>Test.....</b>	<b>7</b>
• <b>Formación .....</b>	<b>7</b>
• <b>Documentación .....</b>	<b>7</b>
• <b>Puesta en marcha.....</b>	<b>7</b>

## **1. Introducción**

El presente plan responde a la necesidad de implantar el módulo de automatización del Módulo para la simulación de matrícula por asignatura (MSMPA), software desarrollado de manera personalizada en la plataforma Odoo Community, para responder a las necesidades que presenta la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Para ello se realizo la propuesta del proceso automatizado a partir del proceso actual que se llevaba en la institución conjuntamente con los respectivos modelos de datos para su correcto funcionamiento.

Aunque la solución pueda cubrir gran parte de las áreas funcionales requeridas, también es necesaria la existencia de ciertas tareas personalizadas realizadas de forma manual no contempladas por el módulo. Así también, otro aspecto relevante dentro del presente plan es capacitar a los nuevos usuarios en el uso del software desarrollado.

## **2. Factores críticos de éxito (FCE)**

Los factores críticos más relevantes en esta fase son los siguientes:

- Adecuación de los datos**

Dado el desarrollo poco convencional mediante el ERP Odoo Community, se requiere de un tratamiento de los datos a manejarse. Por el motivo que pueden afectar el correcto funcionamiento del módulo desarrollado. Por eso es preciso preparar al personal para su correcto tratamiento.

- Predisposición para el cambio**

Involucrar a los usuarios en la planificación del proyecto, así como en las pruebas de software, ayudará a mejorar la aceptación y el uso de la alternativa desarrollada.

- Formación**

Para evitar el fracaso de la implantación, se requiere de una correcta capacitación a los usuarios directos del módulo, permitiendo mejorar el uso y conocimiento de los aspectos que toma en cuenta para realizar la simulación y así lograr una correcta aceptación del proceso desarrollado.

### **3. Metodología**

Los dueños de software ERP han desarrollado metodologías que permiten la implantación de los servicios que ofrecen garantizando el uso del servicio adquirido. Estas metodologías se encuentran comprendidas por lineamientos básicos y una serie de etapas que abordan dicha implantación, estas han ido mejorando con el tiempo según la experiencia que van tomando las personas que la aplican.

Para la propuesta del plan, se modificó según las necesidades que se presentaron al momento de querer implantar el módulo desarrollado la metodología “Implantación de un Sistema ERP en una PyME” que fue propuesta por Pablo González Fernández, la cual esta basada en las metodologías: ASAP (SAP), Sure Step (Microsoft Dynamics) y Oracle AIM (Oracle).

Dando como resultado una propuesta de implantación que esta estructurada en 3 etapas:

- Organización y preparación
- Análisis funcional
- Preparación final y arranque del sistema

#### **Etapa 1. Organización y preparación**

Esta etapa a su vez está dividida en 3 actividades:

- **Consolidación del equipo del proyecto**

Los usuarios que se verán envueltos en la implantación del módulo MSMPA deberán estar bajo la supervisión de personal que tenga conocimiento en el manejo del mismo.

- **Revisión de la documentación obtenida**

En esta actividad se comprobará la documentación con la que cuenta el módulo desarrollado, como son:

- Requisitos funcionales.
- Procesos cubiertos por el módulo.
- Usuarios a quién va dirigido.
- Requisitos técnicos en cuanto a software y hardware.

Esta documentación debe ser presentada y se aborda con el equipo definido

para conocer los aspectos que rodea la implantación del módulo.

- **Cronograma**

Para una correcta implantación del módulo, se requiere una adecuada distribución de tiempo, personal y recursos necesarios. Para ello, los miembros del equipo deben fijar un cronograma que cuente con la fecha de inicio, los hitos por lograr y fechas de entrega, siempre asegurando la disponibilidad de los recursos necesarios.

## **Etapa 2. Análisis funcional**

Para la implantación del MSMPA tiene como requisitos:

- Servidor local o web
- Tener instalado y configurado el ERP Odoo Community conforme al manual de instalación y configuración.
- Conocimientos medio-avanzado en el manejo de CentOS 7.

## **Etapa 3. Preparación final y arranque del sistema**

Esta etapa contiene 5 actividades, las cuales son:

- **Carga de datos en el entorno real**

En esta actividad se realiza la preparación y ajuste de la información necesaria para que el MSMPA pueda realizar de manera correcta la simulación.

- **Test**

Para asegurar el correcto funcionamiento del MSMPA se realizó una serie de pruebas de validación y evaluación de calidad.

- **Formación**

En esta etapa se planificó la formación que recibirán los usuarios finales en el manejo del MSMPA.

- **Documentación**

Se adjunta a este plan la siguiente documentación:

- Manual de instalación y configuración.
- Manuales de usuarios.

- **Puesta en marcha**

La carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación realizará las siguientes

actividades en esta fase definitiva de asentamiento del sistema:

- Ejecución del plan de arranque propuesto por la institución.
- Validación y estabilización del sistema.

# **ANEXO 11.**

## **Manual de usuario del Gestor de la CISC**



Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

# **MÓDULO PARA LA SIMULACIÓN DE MATRÍCULA POR ASIGNATURA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS/COMPUTACIÓN**

## **GESTOR/ADMINISTRADOR**

Manual del usuario

Versión 1.0

## CONTROL DEL DOCUMENTO

DATOS GENERALES	
Código:	MU-MSMPA
Versión:	1.0
Fecha de la versión:	17 de marzo del 2022
Páginas:	13
Creado por:	Johnney Javier Bermeo Armijos
Revisado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.
Aprobado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.
Nivel de confidencialidad:	Bajo

CONTROL DE VERSIONES			
Código	Versión	Fecha	Responsable
MU-MSMPA	1.0	17 de marzo del 2022	Johnney Javier Bermeo Armijos

CONTROL DE MODIFICACIONES				
Código	Versión	Fecha	Responsable	Descripción

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD			
Descripción	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
Creado por:	Johnney Javier Bermeo Armijos	Estudiante	 Firmado electrónicamente por: <b>JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</b>
Revisado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.	Tutor	 <small>Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación</small>
Aprobado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.	Gestor de la carrera	CN=PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDONEZ, SERIALNUMBER=290321185443 , OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC Dirección de Carrera

## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. NOCIONES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
<b>3. EJECUCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 General .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Gestor-Administrador .....</b>	<b>6</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>13</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

El módulo para la simulación de matrícula por asignatura (MSMPA) es una propuesta de automatizar el proceso de matriculación por asignatura utilizando la plataforma Odoo Community, y tiene como objetivo brindar a los involucrados una herramienta que les permita simular el cálculo de asignaturas y ciclo en el que se puede matricular el estudiante en caso de haber reprobado alguna asignatura de manera rápida, ágil e intuitiva. Para ello, este manual ha sido desarrollado para ayudar en el uso del software.

## **DIRIGIDO A USUARIOS**

El presente manual versión 1.0 está dirigido al Gestor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación (CISC), el cual es un actor principal dentro del proceso de matriculación por asignatura.

## **2. NOCIONES GENERALES**

- Para poder ingresar al sistema se requerirá de credenciales que serán proveídas por la institución.
- Para poder iniciar el proceso se requiere que se cargue la información respectiva sobre:
  - Carreras ofertadas.
  - Ciclos académicos.
  - Asignaturas correspondientes a cada ciclo.
  - Paralelos de cada ciclo con su respectivo horario.
  - Periodo académico actual.



Fig 1. Ejemplo pantalla principal de la aplicación

### Elementos de pantalla principal.

1. Módulo actual dentro de Odoo
2. Menú del módulo
3. Usuario dentro del sistema
4. Sección de tareas

## 3. EJECUCIÓN

### 3.1 General

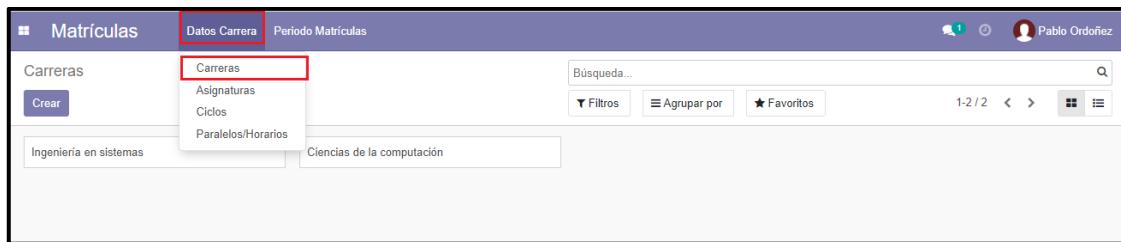
1. Ingresar a la dirección “[ciscunl.info](http://ciscunl.info)” y dar clic en el botón **Identificarse** con el usuario y contraseña proveído por la institución.

The screenshot shows a login form. At the top, there is a header with 'YOUR WEBSITE', 'Inicio', 'Contáctenos', 'Identificarse' (highlighted with a red box), and a green 'Contáctenos' button. The main form has fields for 'Email' (containing 'pfordonez@unl.edu.ec') and 'Contraseña' (containing '....'). Below these fields is a red 'Iniciar sesión' button. At the bottom of the form, there is a link 'Restablecer contraseña'.

Fig 2. Pantalla de ingreso

### 3.2 Gestor-Administrador

1. Para crear una carrera en oferta, dar clic en el menú **Datos Carrera**, la opción **Carreras**.

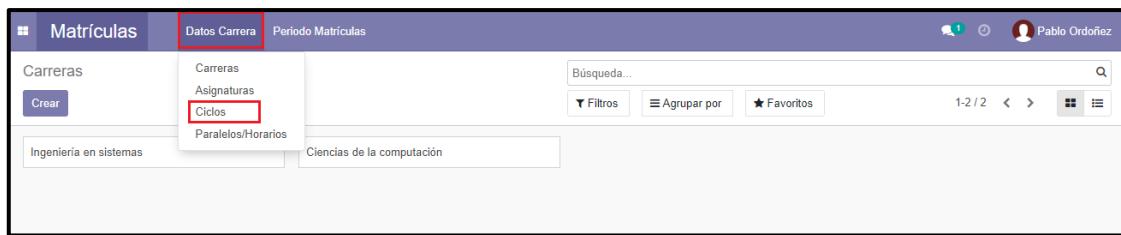


**Fig 3. Acceso a crear carrera**

2. Dar clic en el botón **Crear**.
3. Ingresar el nombre de la carrera ofertada.
4. Dar clic en el botón **Guardar**.

**Fig 4. Crear carrera ofertada**

5. Para crear un ciclo, dar clic en el menú **Datos Carrera**, la opción **Ciclos**.



**Fig 5. Acceso a crear ciclo**

6. Dar clic en el botón **Crear**.
7. Al ser redireccionado, aparecerá un nuevo formulario en el cual se deberá seleccionar:
  - Ingresar el nombre del ciclo.
  - Ingresar créditos u horas totales del ciclo.
  - Ingresar número de asignaturas del ciclo.
  - Seleccionar identificador del ciclo.

- Seleccionar carrera a la que pertenece el ciclo.
- Dar clic en el botón **Guardar**.

**Fig 6. Formulario crear ciclo**

8. Para crear una asignatura, dar clic en el menú **Datos Carrera**, la opción **Asignaturas**.

**Fig 7. Acceso a crear asignatura**

9. En la nueva pantalla, aparecerá un nuevo formulario en el cual se deberá seleccionar:

- Ingresar el nombre de la asignatura.
- Ingresar el total de créditos u horas de la asignatura.
- Seleccionar la carrera a la que pertenece la asignatura.
- Seleccionar el ciclo en el cual se imparte la asignatura.
- Dar clic en **Agregar línea** de la sección **Prerrequisitos**.
- En el modal seleccionar las Asignaturas que sean prerrequisitos o correguisitos.
- Dar clic en botón **Guardar**

**Fig 8. Formulario crear asignatura**

10. Para crear un paralelo, dar clic en el menú **Datos Carrera**, la opción **Paralelos/Horarios**.

**Fig 9. Acceso crear paralelos/horarios**

11. En la nueva pantalla, aparecerá un nuevo formulario en el cual se deberá seleccionar:

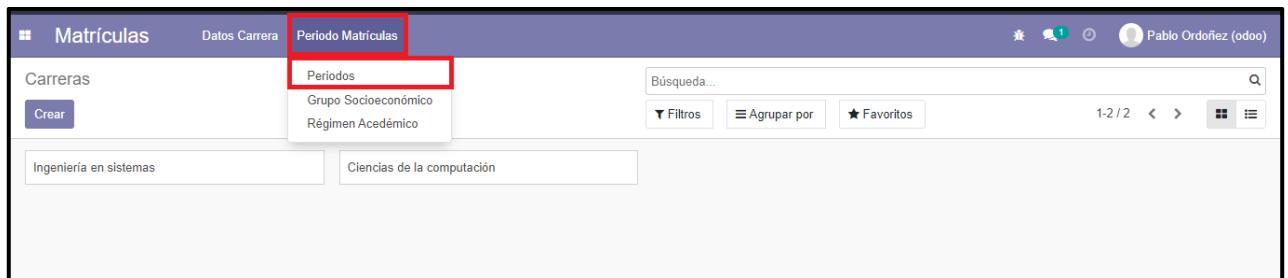
- Ingresar el nombre del paralelo
- Seleccionar la carrera que pertenece.
- Seleccionar el ciclo al que pertenece.

**Fig 10. Crear paralelo**

- Dar clic en la **Agregar Línea** en cada uno de los días laborales de la semana.
- En el modal que se muestra seleccionar:
  - La hora que se dicta la asignatura.
  - La carrera a la que pertenece.
  - El ciclo en cual se dicta.
  - La asignatura que se reparte.
  - Dar clic en el botón **Guardar y Cerrar**.
  - Repetir hasta ingresar todas las horas clases del día.

**Fig 11. Ingresar Horarios**

- Dar clic en botón **Guardar**
12. Para crear un periodo académico, dar clic en el menú **Periodo Matrículas**, la opción **Periodos**.



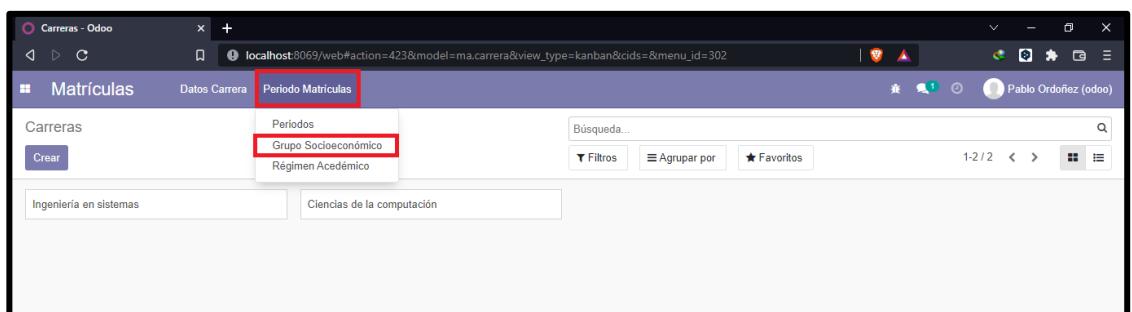
**Fig 12. Acceso crear periodo académico**

13. En el nuevo formulario ingresar:

- El nombre del nuevo periodo académico.
- La fecha de inicio del periodo académico.
- La fecha de fin del periodo académico.
- Dar clic en el botón **Guardar**.

**Fig 13. Crear periodo académico**

14. Para crear un periodo académico, dar clic en el menú **Periodo Matrículas**, la opción **Grupo Socioeconómico**.



**Fig 14. Acceso crear grupo socioeconómico**

15. En el nuevo formulario ingresar:

- El nombre del nuevo grupo socioeconómico.
- El arancel establecido por UNL.
- El valor de la matrícula establecido por la UNL.
- Dar clic en el botón **Guardar**.

Grupo Socioeconómico / New

Guardar Descartar

Grupo Socioeconómico  
Matrícula

Arancel  
0.00

Fig 15. Crear grupo socioeconómico

16. Para crear un periodo académico, dar clic en el menú **Periodo Matrículas**, la opción **Régimen Académico**.

Carreras - Odoo

localhost:8069/web#action=423&model=ma.carrera&view\_type=kanban&cids=&menu\_id=302

Matrículas Datos Carrera Periodo Matrículas

Pablo Ordoñez (odoo)

Carreras Periodos

Crear Grupo Socioeconómico

Régimen Académico

Búsqueda... Filtros Agrupar por Favoritos

Ingeniería en sistemas Clencias de la computación

Fig 16. Acceso crear régimen académico

17. En el nuevo formulario ingresar:

- El nombre del nuevo régimen académico.
- El valor del régimen establecido por la UNL.
- Dar clic en el botón **Guardar**.

Costo Óptimo / New

Guardar Descartar

Régimen

Valor  
0.00

Fig 17. Crear régimen académico

## **CONCLUSIONES**

- Una alternativa automatizada a la forma en que se lleva a cabo el proceso de matriculación permitirá una mejor gestión e interacción entre las partes interesadas.
- El uso de esta guía será un complemento al uso del software, aunque es muy intuitivo.

## **RECOMENDACIONES**

- La información debe ser cargada o actualizada antes que inicie el periodo académico para su correcta ejecución.

# **ANEXO 12.**

## **Manual de usuario del Estudiante de la CISC**



Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

# MÓDULO PARA LA SIMULACIÓN DE MATRÍCULA POR ASIGNATURA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS/COMPUTACIÓN

## ESTUDIANTE

Manual del usuario

Versión 1.0

## CONTROL DEL DOCUMENTO

DATOS GENERALES	
Código:	MU-MSMPA
Versión:	1.0
Fecha de la versión:	17 de marzo del 2022
Páginas:	11
Creado por:	Johnney Javier Bermeo Armijos
Revisado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.
Aprobado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.
Nivel de confidencialidad:	Bajo

CONTROL DE VERSIONES			
Código	Versión	Fecha	Responsable
MU-MSMPA	1.0	17 de marzo del 2022	Johnney Javier Bermeo Armijos

CONTROL DE MODIFICACIONES				
Código	Versión	Fecha	Responsable	Descripción

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD			
Descripción	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
Creado por:	Johnney Javier Bermeo Armijos	Estudiante	 Firmado electrónicamente por: <b>JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</b>
Revisado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.	Tutor	 <small>Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación</small>
Aprobado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.	Gestor de la carrera	CN=PABLO FERNANDO ORDOÑEZ ORDÓNEZ, SERIALNUMBER=2903211854 43, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC Dirección de Carrera

## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. DIRIGIDO A USUARIOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. NOCIONES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
<b>4. EJECUCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 General .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 Estudiante .....</b>	<b>8</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>11</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

El módulo para la simulación de matrícula por asignatura (MSMPA) es una propuesta de automatizar el proceso del mismo nombre utilizando la plataforma Odoo Community, y tiene como objetivo brindar a los involucrados una herramienta que les permita simular el cálculo de asignaturas y ciclo en el que se puede matricular el estudiante en caso de haber reprobado alguna asignatura de manera rápida, ágil e intuitiva. Para ello, este manual ha sido desarrollado para ayudar en el uso del software.

## **2. DIRIGIDO A USUARIOS**

El presente manual versión 1.0 está dirigido a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación, los cuales son actores principales dentro del proceso de matriculación por asignatura.

## **3. NOCIONES GENERALES**

- Para poder ingresar al sistema se requerirá de credenciales que serán proveídas por la institución o registrarse en el servidor.
- Solo el estudiante podrá iniciar una nueva simulación del proceso de matriculación por asignatura.
- Se podrá descargar la solicitud con el resultado de la simulación en formato PDF.

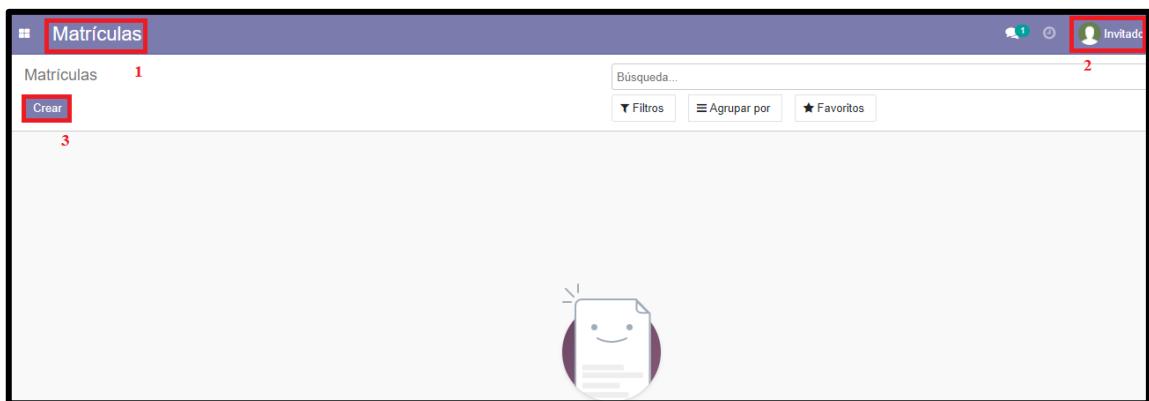


Fig 1. Ejemplo pantalla principal de la aplicación

### Elementos de pantalla principal.

1. Módulo actual dentro de Odoo
2. Usuario dentro del sistema
3. Sección de tareas

## 4. EJECUCIÓN

### 4.1 General

1. Ingresar a la dirección “[ciscunl.info](http://ciscunl.info)” dar clic en el botón **Simulador Matrícula** copiar el usuario y contraseña especificado por la institución y dar clic en el botón **Iniciar Simulador**.

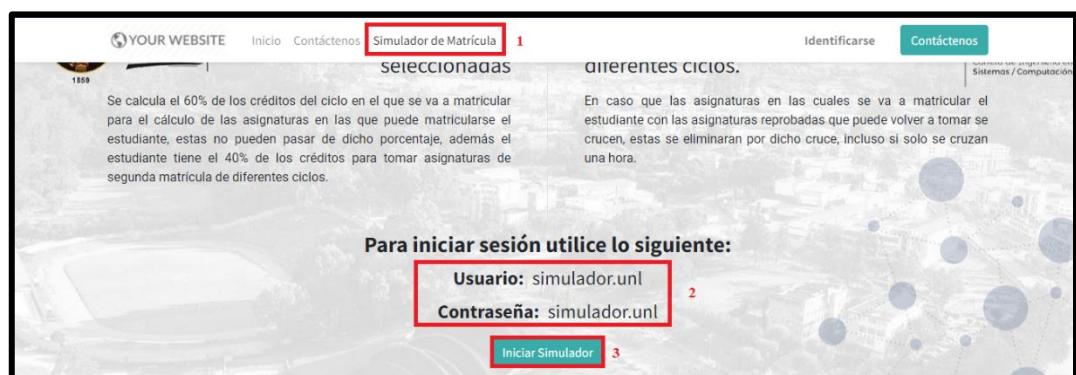


Fig 2. Pantalla de bienvenida

2. En la nueva pantalla ingresar las credencias entregadas por la institución y dar clic en el botón **Iniciar sesión**.



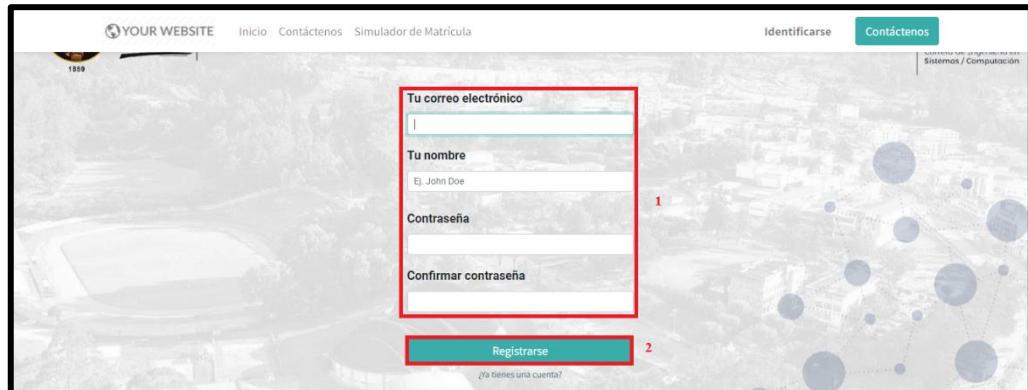
**Fig 3. Pantalla de ingreso**

3. En caso de no querer utilizar el usuario público, dar clic en el enlace **¿No tienes una cuenta?** Que se indica en la Fig 2.



**Fig 4. Pantalla de registro**

4. Ingresar la información necesaria en los campos requeridos, dar clic en el botón **Registrarse** y realizar el procedimiento de la Fig 2 y Fig 3.



**Fig 5. Pantalla de creación de cuenta**

## 4.2 Estudiante

1. Para iniciar una nueva simulación, dar clic en el botón **Crear**.

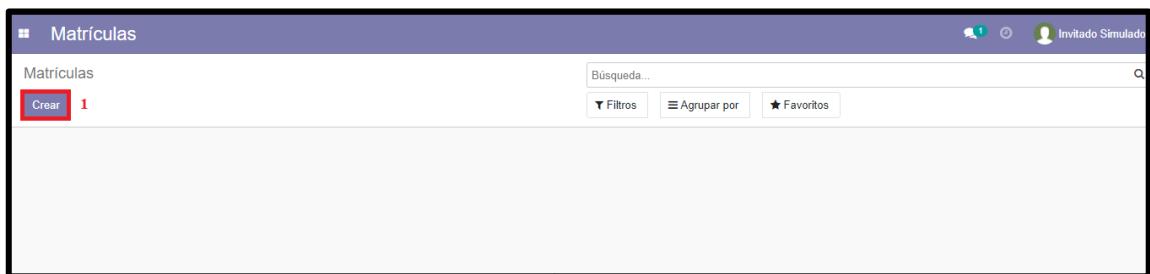


Fig 6. Pantalla de inicio de simulación

2. Al ser redireccionado, aparecerá un nuevo formulario en el cual se deberá realizar lo siguiente:
  - Ingresar nombre completo
  - Ingresar número de cédula
  - Seleccionar el periodo académico
  - Seleccionar la carrera a la que pertenece
  - Seleccionar el grupo socioeconómico asignado
  - Seleccionar el régimen académico al que pertenece
  - Seleccionar el tipo de matrícula (Segunda o Tercera o Asignaturas Pendientes)
  - El ciclo en el cual reprobó una o más asignaturas
  - El paralelo del ciclo que está vigente en el periodo académico
  - Dar clic en **Agregar Línea** de la sección **Asignaturas Reprobadas**
  - En el modal seleccionar las Asignaturas Reprobadas, en caso de tener más asignaturas de diferentes ciclos, repetir los 3 pasos anteriores.
  - Dar clic en el botón **Simular Matrícula**

Nombre: Johnney Javier  
Cédula: Bernardo Arriaga  
Periodo Matrícula: 2021-2022  
Carrera: Ciencias de la computación  
Calcular valores por pérdida de Gratuidad: Sí  
Grupo Socioeconómico: Categoría 2  
Régimen Académico: 2019-Computación

Ciclo en el que se va a matricular: 6. Unidad Profesional sexto ciclo  
Paralelo del Ciclo en el que se va a matricular: A  
Nombre de la asignatura: Simulación  
Créditos-Horas: 120  
Carrera: Ciencias de la computación  
Ciclo: 5. Unidad Profesional quinto ciclo

Nombre de la asignatura: Agregar línea  
Créditos-Horas: Carreras de la computación  
Carrera: Ciencias de la computación  
Ciclo: 5. Unidad Profesional quinto ciclo

**Simular Matrícula**

**Fig 7. Formulario Generar Solicitud**

3. Al finalizar la simulación y obtener los resultados, dar clic en el botón **Guardar**.

**Guardar** Descartar

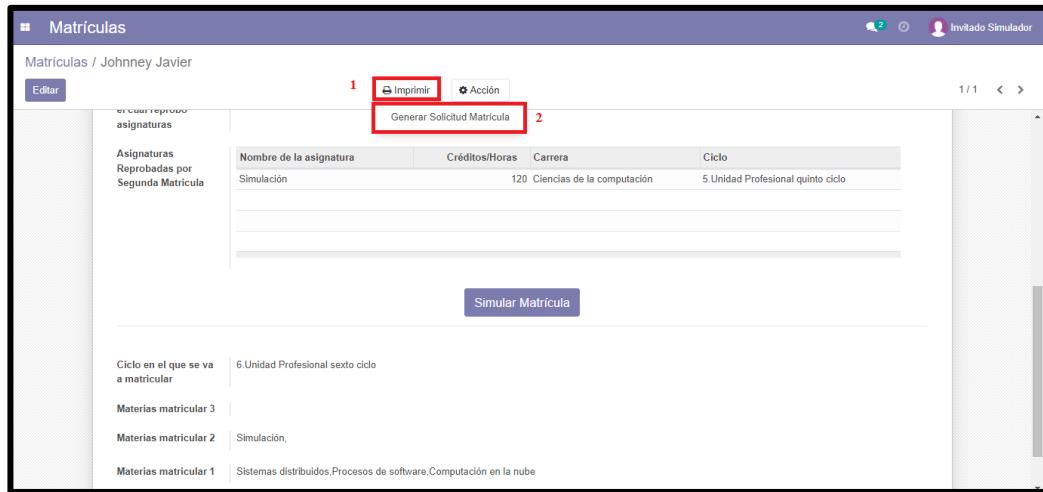
Reprobadas por Segunda Matrícula: Simulación, Agregar línea

**Simular Matrícula**

Ciclo en el que se va a matricular: 6. Unidad Profesional sexto ciclo  
Materias matricular 3:  
Materias matricular 2: Simulación,  
Materias matricular 1: Sistemas distribuidos, Procesos de software, Computación en la nube  
Valores a pagar: 106.64

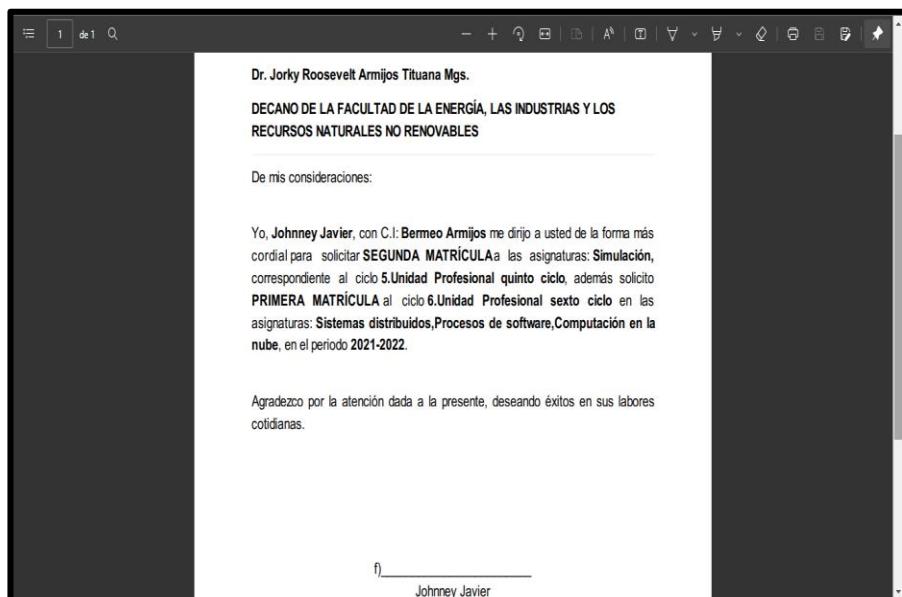
**Fig 8. Descargar solicitudes generadas**

4. Dar clic en el botón **Imprimir**, luego dar clic en el botón **Generar Solicitud Matrícula**.



**Fig 9. Generar solicitud de matrícula**

5. Al realizar el paso anterior, se descargará una solicitud en formato PDF.



**Fig 10. Solicitud generada**

## **CONCLUSIONES**

- Una alternativa automatizada a la forma en que se lleva a cabo el proceso de matriculación permitirá una mejor gestión e interacción entre las partes interesadas.
- El uso de esta guía será un complemento al uso del software, aunque es muy intuitivo.

## **RECOMENDACIONES**

- La solicitud debe manejarse con la plantilla especificada en el módulo en caso de querer editarla.
- Al momento de enviar la solicitud, recordar en firmar la solicitud generada.

# **ANEXO 13.**

## **Manual de instalación y configuración del módulo de software**



Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

# MÓDULO PARA LA SIMULACIÓN DE MATRÍCULA POR ASIGNATURA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS/COMPUTACIÓN

Manual de parametrización

Versión 1.0

## **CONTROL DEL DOCUMENTO**

<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>Código:</b>	MP-MSMPA
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Fecha de la versión:</b>	17 de marzo del 2022
<b>Páginas:</b>	19
<b>Creado por:</b>	Johnney Javier Bermeo Armijos
<b>Revisado por:</b>	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.
<b>Aprobado por:</b>	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.
<b>Nivel de confidencialidad:</b>	Bajo

<b>CONTROL DE VERSIONES</b>			
<b>Código</b>	<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>
MP-MSMPA	1.0	17 de marzo del 2022	Johnney Javier Bermeo Armijos

CONTROL DE MODIFICACIONES				
Código	Versión	Fecha	Responsable	Descripción

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD			
Descripción	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
Creado por:	Johnney Javier Bermeo Armijos	Estudiante	 <p>Firmado electrónicamente por: JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</p>
Revisado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.	Tutor	 <p>Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación</p>
Aprobado por:	Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez Mg, Sc.	Gestor de la carrera	CN=PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDONEZ, SERIALNUMBER=290321185443 , OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC Dirección de Carrera

## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DIRIGIDO A USUARIOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. NOCIONES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
<b>4. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE ODOO 14 COMMUNITY .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 Instalación de prerequisitos .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 Instalación de paquetes de Python 3.6 y dependencias de Odoo.....</b>	<b>6</b>
<b>4.3 Instalar PostgreSQL .....</b>	<b>7</b>
<b>4.4 Instalar y configurar Odoo .....</b>	<b>9</b>
<b>5. DESPLIEGUE .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1 Preparación de Odoo .....</b>	<b>14</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

El módulo para la simulación de matrícula por asignatura (MSMPA) es una propuesta de automatizar el proceso de matriculación por asignatura utilizando la plataforma Odoo Community, y tiene como objetivo brindar a los involucrados una herramienta que les permita simular el cálculo de asignaturas y ciclo en el que se puede matricular el estudiante en caso de haber reprobado alguna asignatura de manera rápida, ágil e intuitiva. Para ello, este manual ha sido desarrollado para ayudar en el uso del software.

## **2. DIRIGIDO A USUARIOS**

El presente manual versión 1.0 está dirigido al equipo encargado de la implantación del Módulo de automatización del MSMPA en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación (CISC) como una serie de pasos a seguirse para asegurar una correcta ejecución del software.

## **3. NOCIONES GENERALES**

- Se requiere de la versión 7.0 o superior de CentOS.
- Se requiere de la versión 14.0 o superior Odoo Community.
- Se requiere de la versión 10.0 o superior del PostgreSQL.
- Se requiere de la versión 3.0 o superior de Python.
- Se requiere del IDE de desarrollo Pycharm v2021.2.2 o superior.

## 4. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE ODOO 14 COMMUNITY

### 4.1 Instalación de prerequisitos

1. Ingresar en modo super usuario utilizando las credenciales con los cuales instaló CentOS 7.
2. Actualizar el sistema operativo CentOS 7 con el comando **yum update -y**

```
yum update -y
```

Figura 1: Comando para actualizar SO CentOS 7

3. Una vez actualizado, instalar el repositorio EPEL, ya que se necesitan ciertas dependencias de este paquete, usar el comando **yum instalar epel-release**

```
yum instalar epel-release
```

Figura 2: Comando instalación repositorio EPEL

### 4.2 Instalación de paquetes de Python 3.6 y dependencias de Odoo

1. Para instalar Python 3.6, primeramente, se debe instalar el repositorio SCL para CentOS, utilizar el comando **yum install centos-release-scl**.

```
yum instalar centos-release-scl
```

Figura 3: Comando instalación repositorio SCL

2. Una vez que se carga el repositorio SCL, se puede instalar Python 3.6 usando el siguiente comando **yum install rh-python36**.

```
yum instalar rh-python36
```

Figura 4: Comando instalación Python 3.6

3. Una vez instalado el Python, ahora instalaremos varias herramientas y paquetes para dependencias de Odoo con el siguiente comando **yum install**

```
git gcc nano wget nodejs-less libxslt-devel bzip2-devel openldap-devel  
libjpeg-devel freetype-devel.
```

```
yum install git gcc nano wget nodejs-less libxslt-devel bzip2-devel  
openldap-devel libjpeg-devel freetype-devel
```

Figura 5: Comando instalación de herramientas y paquetes para Odoo

#### 4.3 Instalar PostgreSQL

1. Crear un usuario y grupo del sistema para Odoo y definir un directorio de inicio en la ruta **/opt/odoo**, con el siguiente comando **useradd -m -U -r -d /opt/odoo -s /bin/bash odoo**. Puede usar cualquier nombre de usuario aquí, pero recuerde crear el mismo nombre de usuario para PostgreSQL también.

```
useradd -m -U -r -d /opt/odoo -s /bin/bash odoo
```

Figura 6: Comando para crear usuario y grupo del sistema para Odoo

2. El repositorio base de CentOS viene con PostgreSQL 9.2. Pero queremos usar PostgreSQL 10 para nuestra instalación de Odoo. Puede verificar el PostgreSQL disponible para CentOS 7 usando el siguiente comando **yum list postgresql\***

```
yum list postgresql*
```

7: Comando verificación de

Figura

PostgreSQL

3. Instalar el repositorio Postgres usando el siguiente comando **yum install https://download.postgresql.org/pub/repos/yum/10/redhat/rhel-7-x86\_64/pgdg-redhat-repo-latest.noarch.rpm**

```
yum  
instalarhttps://download.postgresql.org/pub/repos/yum/10/redhat/rhel-7-  
x86_64/pgdg-redhat-repo-latest.noarch.rpm
```

Figura 8: Comando instalación repositorio Postgres

4. Con el paso anterior realizado, instalar PostgreSQL versión 10 con el siguiente comando **yum install postgresql10 postgresql10-server postgresql10-contrib postgresql10-libs -y**

```
yum instalar postgresql10 postgresql10-server postgresql10-contrib  
postgresql10-libs -y
```

Figura 9: Comando instalación PostgreSQL versión 10

5. Inicializar la base de datos postgres e iniciarla. Utilizar lo siguiente **/usr/pgsql-10/bin/postgresql-10-setup initdb** y **systemctl start postgresql-10.service**.

```
# Inicializar la base de datos  
/usr/pgsql-10/bin/postgresql-10-setup initdb  
  
# Iniciar la base de datos  
systemctl start postgresql-10. servicio
```

Figura 10: Comando inicialización BD Postgres

6. Si se instaló bien, comprobar el estado con el siguiente comando **systemctl status postgresql-10.service**.

```
[root@docker bin]# systemctl status postgresql-10.service  
● postgresql-10. servicio - Servidor de base de datos PostgreSQL 10  
Cargado: cargado (/usr/lib/systemd/system/postgresql-10. servicio;  
deshabilitado; ajuste preestablecido del proveedor: deshabilitado)  
Activo: activo (en ejecución) desde Mon 2021-04-05 16:42:15  
EDT; 5s ago  
Documentos:https://www.postgresql.org/docs/10/static/  
Proceso: 6380 ExecStartPre=/usr/pgsql-10/bin/postgresql-10-check-db-  
dir ${PGDATA} (code=exited, status=0/SUCCESS)  
PID principal: 6386 (postmaster) )  
Tareas: 8  
Memoria: 13.5M  
CGroup: /system.slice/postgresql-10. servicio  
└─6386 /usr/pgsql-10/bin/postmaster -D /var/lib/pgsql/10/data/  
   ├─6388 postgres: proceso de registro  
   ├─6390 postgres: proceso de punto de control  
   ├─6391 postgres: proceso de escritor  
   ├─6392 postgres: proceso de escritor wal  
   ├─6393 postgres: proceso de lanzamiento automático  
   ├─6394 postgres: proceso de recopilación de estadísticas  
   └─6395 postgres: bgworker: lanzador de replicación lógica
```

Figura 11: Comando inicialización BD Postgres correcta

7. Habilitar para que se inicie al arrancar el sistema con el comando **systemctl enable postgresql-10.service**.

```
systemctl enable postgresql-10.service
```

Figura 12: Comando habilitar arranque del sistema

8. Crear un usuario de base de datos para la instalación de Odoo. Puede hacerlo utilizando lo siguiente **su - postgres -c "createuser -s odoo"**

```
su - postgres -c "createuser -s odoo"
```

Figura 13: Comando creación de usuario en la BD

9. Recordar que se debe crear el mismo usuario que en el punto 1 de esta sección.

#### 4.4 Instalar y configurar Odoo

1. Se debe instalar Wkhtmltopdf para la generación de documentos en formato pdf, para ello ir a la página <https://wkhtmltopdf.org/downloads.html>

```
https://wkhtmltopdf.org/downloads.html
```

Figura 14: Comando Wkhtmltopdf para generación de documentos PDF

2. La página da el enlace de descarga directa rpm para cada versión de CentOS. Descargar la versión estable para CentOS 7 usando [https://github.com/wkhtmltopdf/packaging/releases/download/0.12.6-1/wkhtmltox-0.12.6-1.centos7.x86\\_64.rpm](https://github.com/wkhtmltopdf/packaging/releases/download/0.12.6-1/wkhtmltox-0.12.6-1.centos7.x86_64.rpm)

```
https://github.com/wkhtmltopdf/packaging/releases/download/0.12.6-1/wkhtmltox-0.12.6-1.centos7.x86_64.rpm
```

Figura 15: Comando de enlace de descarga directa rpm

3. Luego de descargar, instalar mediante
  - a. **cd /opt/**
  - b. **wget https://github.com/wkhtmltopdf/packaging/releases/download/0.12.6-1/wkhtmltox-0.12.6-1.centos7.x86\_64.rpm**
  - c. **yum localinstall wkhtmltox-0.12.6-1.centos7.x86\_64.rpm**

```
cd /opt/
wgethttps://github.com/wkhtmltopdf/packaging/releases/download/0.12.6-1/wkhtmltox-0.12.6-1.centos7.x86_64.rpm
yum localinstall wkhtmltox-0.12.6-1.centos7.x86_64.rpm
```

Figura 16: Comando de instalación rpm

4. Ahora para instalar Odoo, clonar el código fuente desde el repositorio de Github **git clone https://www.github.com/odoo/odoo --depth 1 --branch 14.0 /opt/odoo/odoo14**

```
git clone https://www.github.com/odoo/odoo --depth 1 --branch 14.0
/opt/odoo/odoo14
```

Figura 17: Comando de instalación de Odoo

5. Esto ubica la rama Odoo 14 del repositorio de Odoo y la colocará dentro de la carpeta /opt/odoo/odoo14
6. Habilitar colecciones de software para acceder a los binarios de Python **scl enable rh-python36 bash**.

```
scl enable rh-python36 bash
```

Figura 18: Comando de habilitación de colecciones de software

7. Crear un entorno virtual para completar la instalación
  - a. **cd /opt/odoo**
  - b. **python3 -m venv odoo14-venv.**

```
cd /opt/odoo
python3 -m venv odoo14-venv
```

Figura 19: Comando de crear un entorno virtual

8. Activar el entorno virtual que se acaba de crear usando **source odoo14-venv/bin/activate**.

```
source odoo14-venv/bin/activate
```

Figura 20: Comando para activar entorno virtual

9. Actualizar el pip e instalamos la biblioteca wheel utilizando los comandos:

- a. **pip install --upgrade pip**
- b. **pip3 install wheel**

```
pip install --upgrade pip
pip3 install wheel
```

Figura 21: Comando para actualizar pip e instalación de wheel

10. Instalar todos los módulos de Python requeridos desde el archivo de requisitos.txt con **pip3 install -r odoo14/requirements.txt**

```
pip3 install -r odoo14/requirements.txt
```

Figura 22: Comando para instalar módulos de Python

11. Una vez completada la instalación, desactivar el entorno virtual con **deactivate && exit ; exit**

```
deactivate && exit ; exit
```

Figura 23: Comando para desactivar entorno virtual

12. Crear el siguiente directorio y asignar los permisos correspondientes

- a. **mkdir /opt/odoo/odoo14-custom-addons**
- b. **chown odoo: /opt/odoo/odoo14-custom-addons**

```
mkdir /opt/odoo/odoo14-custom-addons
chown odoo: /opt/odoo/odoo14-custom-addons
```

Figura 24: Comando para crear directorio y permisos

13. Crear el archivo de configuración con el comando **nano /etc/odoo.conf**

```
nano /etc/odoo.conf
```

Figura 25: Comando para crear archivo de configuración

14. Pegar lo siguiente en el archivo de configuración:

**[options]**

**; This is the password that allows database operations:**

**admin\_passwd = set\_the\_password\_to\_create\_odoo\_database**

**db\_host = False**

```

db_port = False
db_user = odoo
db_password = False
addons_path = /opt/odoo/odoo14/addons,/opt/odoo/odoo14-custom-
addons
; You can enable log file with uncommenting the next line
; logfile = /var/log/odoo14/odoo.log

```

```

[options]
; This is the password that allows database operations:
admin_passwd = set_the_password_to_create_odoo_database
db_host = False
db_port = False
db_user = odoo
db_password = False
addons_path = /opt/odoo/odoo14/addons,/opt/odoo/odoo14-custom-addons
; You can enable log file with uncommenting the next line
; logfile = /var/log/odoo14/odoo.log

```

Figura 26: Comando para instalar archivo de configuración

15. Cambiar la contraseña 'set\_the\_password\_to\_create\_odoo\_database' con una nueva contraseña fuerte. Esta será usada para crear bases de datos de Odoo desde la pantalla de inicio de sesión.
16. Crear un archivo de servicio, para poder iniciar, detener y reiniciar el demonio de Odoo. Para hacer esto, primero cree un archivo de servicio usando lo siguiente **nano /etc/systemd/system/odoo14.service**

```

nano /etc/systemd/system/odoo14.service

```

Figura 27: Comando para cambiar contraseña

17. Pegar lo siguiente en el archivo de configuración:

```

[Unit]
Description=Odoo14
Requires=postgresql-10.service
After=network.target postgresql-10.service
[Service]
Type=simple
SyslogIdentifier=odoo14
PermissionsStartOnly=true

```

```

User=odoo
Group=odoo
ExecStart=/usr/bin/scl enable rh-python36 -- /opt/odoo/odoo14-
venv/bin/python3 /opt/odoo/odoo14/odoo-bin -c /etc/odoo.conf
StandardOutput=journal+console
[Install]
WantedBy=multi-user.target

[Unit]
Description=Odoo14
Requires=postgresql-10.service
After=network.target postgresql-10.service
[Service]
Type=simple
SyslogIdentifier=odoo14
PermissionsStartOnly=true
User=odoo
Group=odoo
ExecStart=/usr/bin/scl enable rh-python36 -- /opt/odoo/odoo14-
venv/bin/python3 /opt/odoo/odoo14/odoo-bin -c /etc/odoo.conf
StandardOutput=journal+console
[Install]
WantedBy=multi-user.target

```

Figura 28: Comando para cargar archivo de configuración

18. Guardar el archivo.
19. Volver a cargar el daemon systemd para poder leer los últimos cambios que ha realizado en los servicios. Para hacer eso, ejecutar **systemctl daemon-reload**.

```
systemctl daemon-reload
```

Figura 29: Comando para volver a cargar el daemon systemd

20. Finalmente, ahora podemos iniciar la instancia de Odoo 14 usando el siguiente comando **systemctl start odoo14**. J

```
systemctl start odoo14
```

Figura 30: Comando para iniciar la instancia de Odoo 14

21. Habilitar Odoo para que se inicie durante el arranque con **systemctl enable odoo14**.

```
systemctl enable odoo14
```

Figura 31: Comando para habilitar Odoo

## 5. DESPLIEGUE

### 5.1 Preparación de Odoo

1. En un navegador escribir localhost:8069 y llenar los datos del formulario que se muestra.

The screenshot shows a web browser window titled 'Odoo' with the URL 'localhost:8069/web/database/selector'. The main heading is 'odoo'. Below it is a form for creating a new database:

Database Name	<input type="text"/>
Email	<input type="text"/>
Password	<input type="password"/> <input type="button" value="eye"/>
Phone number	<input type="text"/>
Language	<input type="text"/> <input type="button" value="▼"/>
Country	<input type="text"/> <input type="button" value="▼"/>
Demo data	<input type="checkbox"/>
<input type="button" value="Create database"/> or restore a database	

Figura 32: Creación de BD de Odoo

2. Clonar el repositorio dentro de la carpeta /opt/odoo/odoo14-custom-addons.

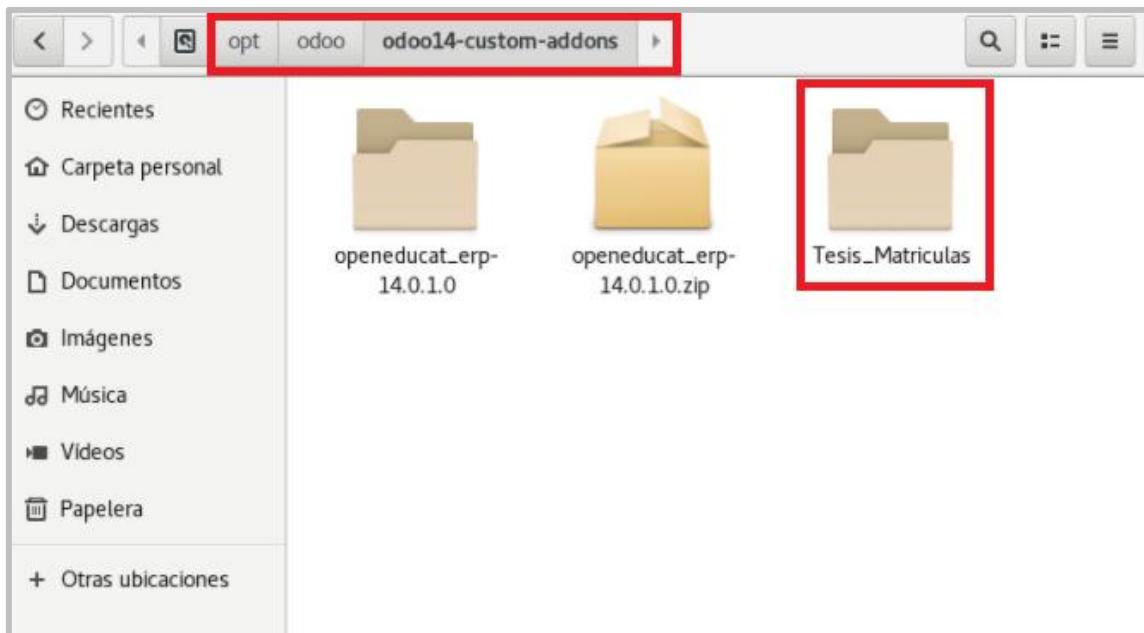


Figura 33: Clonación de repositorio

3. Editar el archivo odoo.conf y escribir la dirección donde se clono el proyecto.

```
[options]
; This is the password that allows database operations:
admin_passwd = odoo14
db_host = False
db_port = False
db_user = odoo
db_password = False
addons_path = /opt/odo0/odo014/addons,/opt/odo0/odo014-custom-addons /opt/odo0/odo014-custom-
addons/Tesis_Matriculas /opt/odo0/odo014-custom-addons/openeducat_erp-14.0.1.0
; You can enable log file with uncommenting the next line
; logfile = /var/log/odo014/odoo.log
```

Figura 34: Editar archivo odoo.conf

4. Ingresar a la aplicación con las credenciales correspondientes.

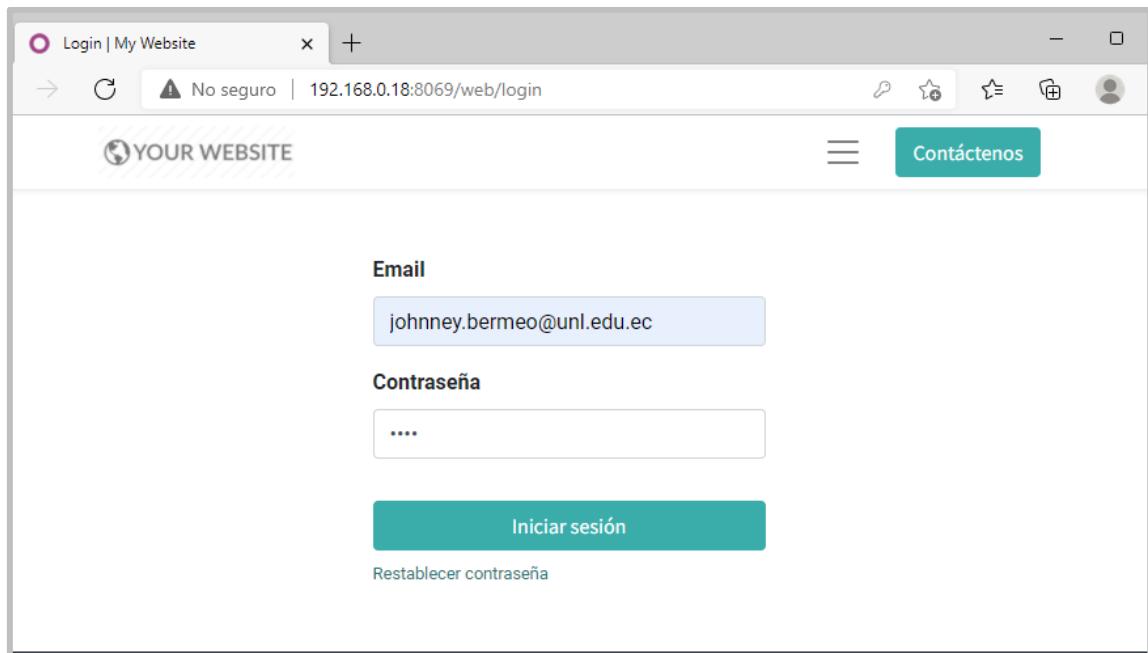


Figura 34: Pantalla de ingreso con las credenciales

5. Dar clic en el ícono izquierdo superior y luego seleccionar la opción Aplicaciones.

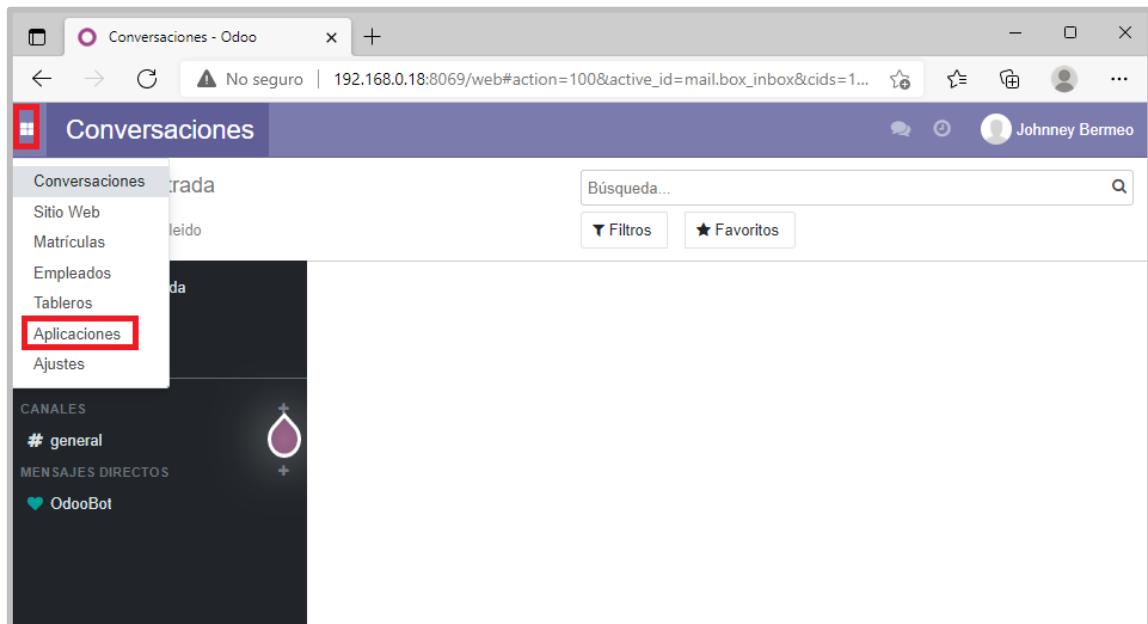


Figura 35: Botón seleccionar aplicaciones

6. En la barra de búsqueda ingresar el nombre del proyecto o alias y presionar **Enter**.

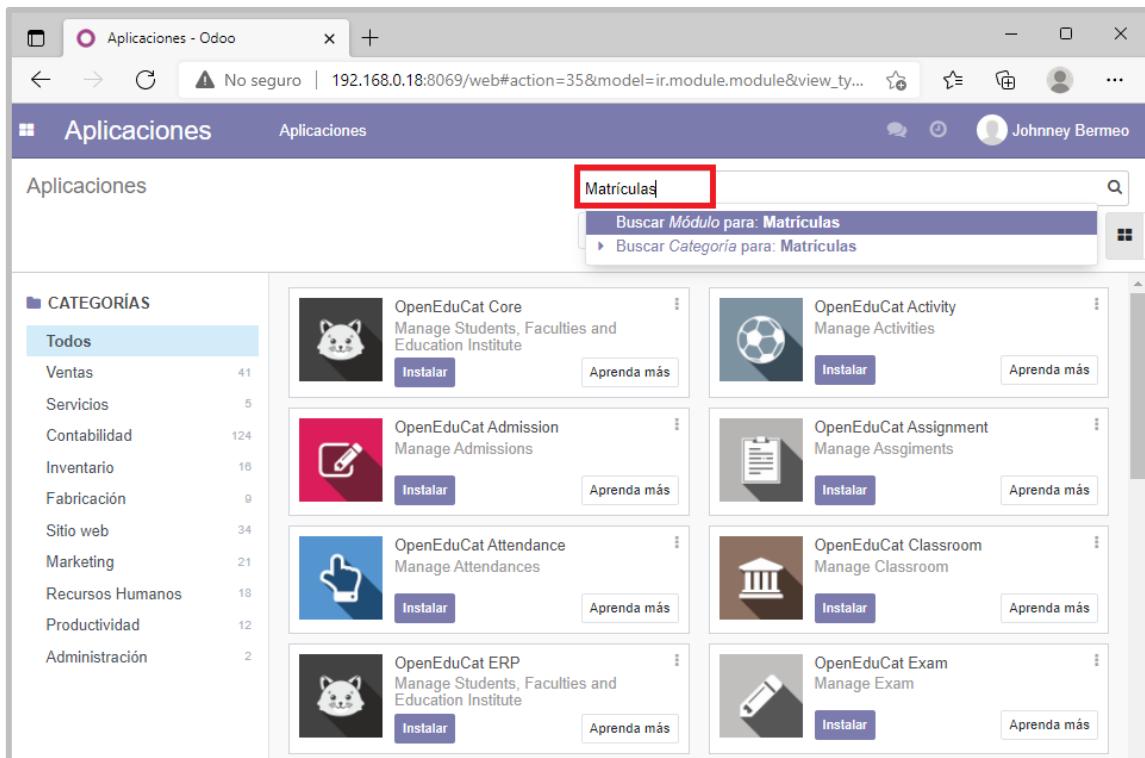


Figura 36: Barra para la búsqueda del proyecto

7. En el resultado de la búsqueda dar clic en botón instalar.

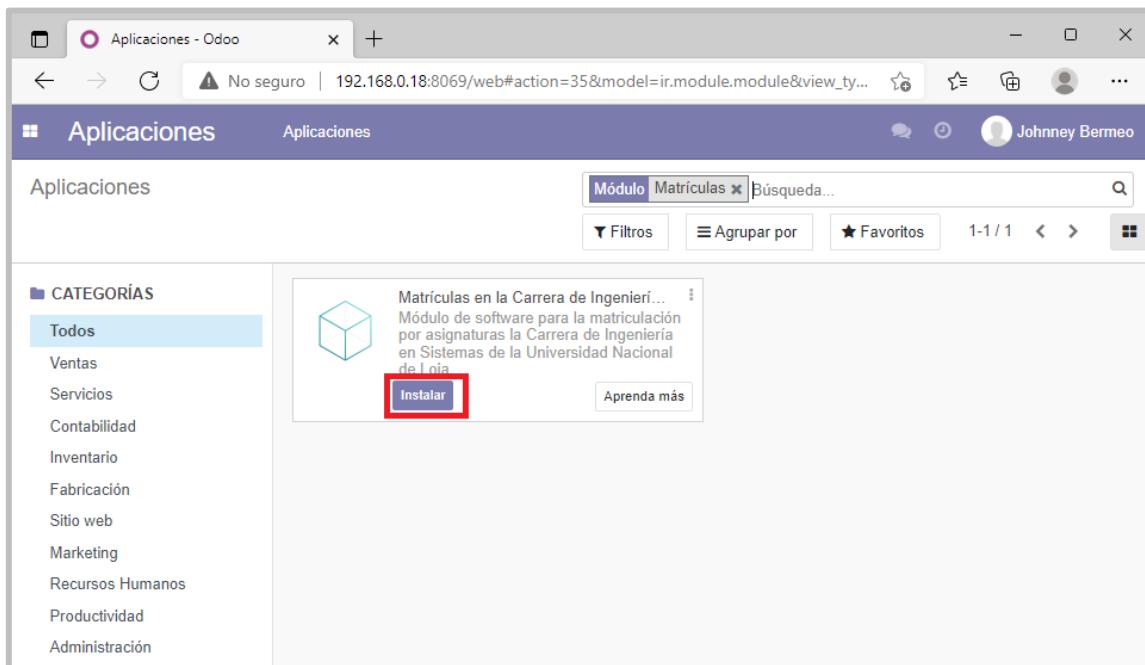


Figura 37: Botón Instalar

- Odoo instalará el módulo seleccionado y redireccionará a una nueva ventana donde se debe dar clic en el ícono superior izquierdo y aparecerá el módulo instalado.

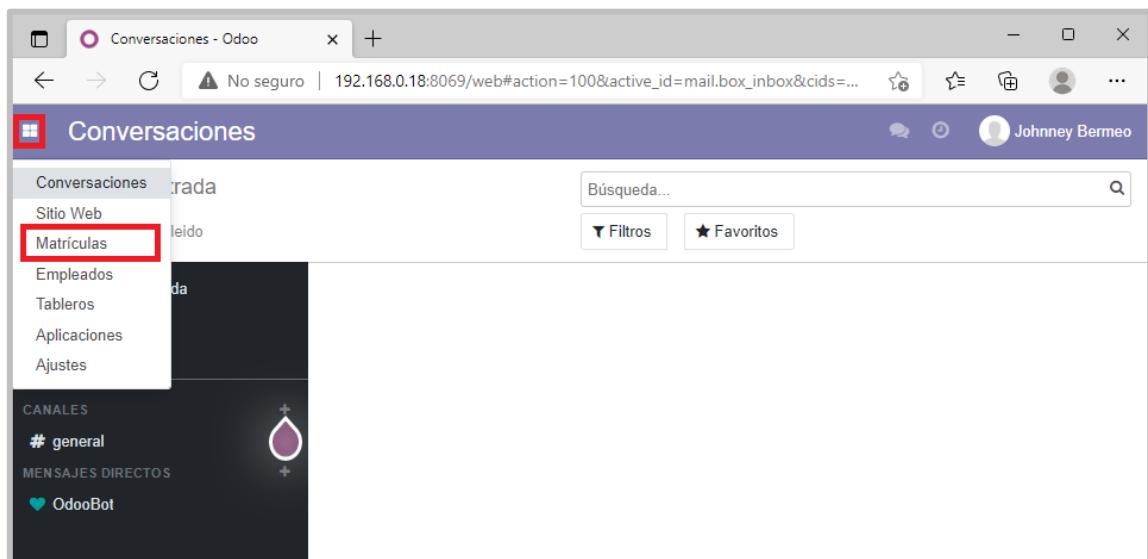


Figura 38: Módulo instalado

- Ya se puede utilizar el módulo instalado.

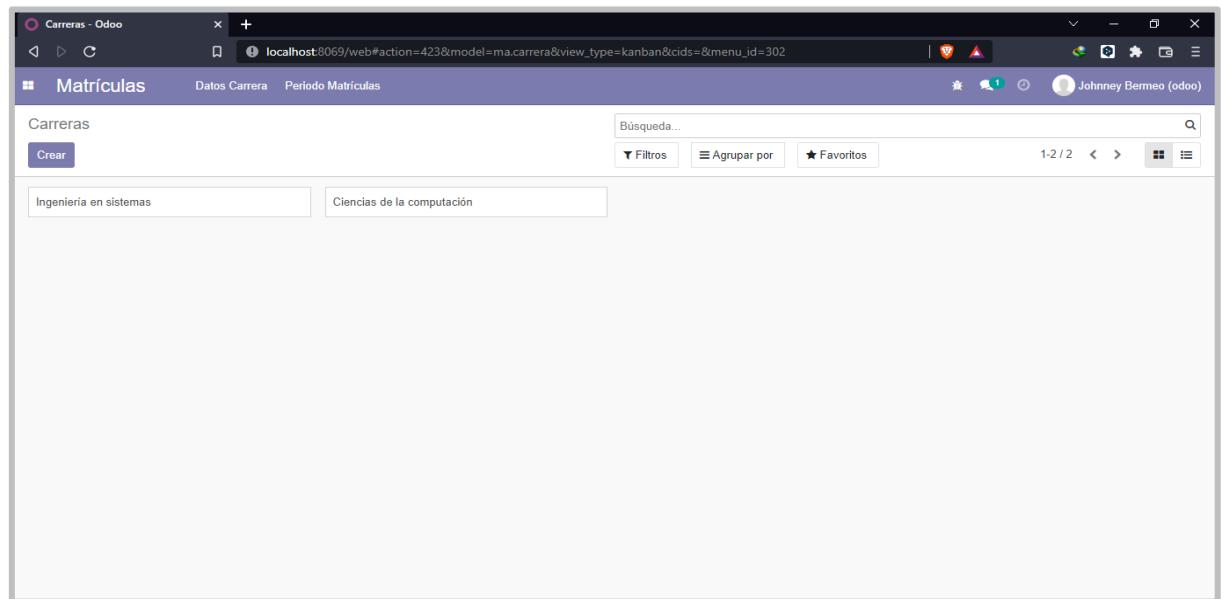


Figura 39: Pantalla de utilización de módulo

## **CONCLUSIONES**

- El uso del presente manual permitirá un despliegue sencillo, ordenado y rápido del módulo de MSMPA.
- Este documento representa una parte fundamental dentro del plan de implantación desarrollado puesto que en su ausencia dificultaría en gran medida la ejecución del mismo.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda trabajar con la base de datos PostgreSQL en su versión 10 o superior por motivos de compatibilidad con Odoo v14.
- Se recomienda seguir los pasos en el orden propuesto para evitar fallos en el despliegue.
- Cambiar las credenciales entregadas la primera vez que se ingrese al sistema para mayor seguridad.

# **ANEXO 14.**

**Acta de capacitación del Gestor  
de la carrera de CISC**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

<b>Acta de reunión sobre la capacitación del “Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”</b>					
<b>Fecha:</b>	Marzo 18, 2022	<b>Hora Inicio:</b>	13h00	<b>Hora Fin:</b>	13h30
<b>Lugar:</b>	Ciudad de Loja	<b>Lugar:</b>	Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación		
<b>Involucrados:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc Ingeniería en Sistemas/Computación.</li><li>Johnney Javier Bermeo Armijos</li></ul>			<b>Gestor de la Carrera de</b>	<b>Estudiante</b>
<b>Introducción:</b>  La presente reunión tuvo como finalidad, capacitar como usuario final al Gestor de la Carrera sobre el <b>“Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”</b> .  A continuación, se presentará algunas pantallas del software presentado:					

## Pantalla de creación de carreras ofertadas en el Software MSMPA

1. Para crear una carrera en oferta, dar clic en el menú **Datos Carrera**, la opción **Carreras**.



Fig 1. Acceso a crear carrera

2. Dar clic en el botón **Crear**.
3. Ingresar el nombre de la carrera ofertada.
4. Ingresar el número total de ciclos.
5. Ingresar la duración en horas de la carrera.
6. Dar clic en el botón **Guardar**.

A screenshot of a 'Carreras / New' creation form. At the top, there are 'Guardar' and 'Descartar' buttons. The form contains three input fields: 'Nombre de la Carrera' (with placeholder 'Ing...'), 'Duración en Horas' (with placeholder '0'), and 'Número de Ciclos' (with placeholder '0'). The entire form is enclosed in a black border.

Fig 2. Crear carrera ofertada

## Pantalla de creación de asignaturas ofertadas en el Software MSMPA

1. Para crear una asignatura, dar clic en el menú **Datos Carrera**, la opción **Asignaturas**.

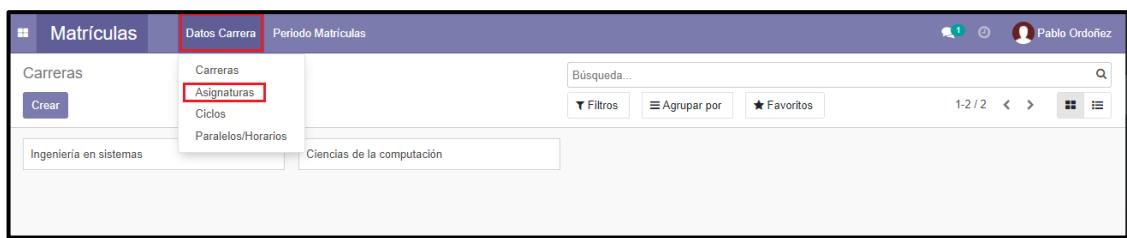


Fig 3. Acceso a crear asignatura

2. En la nueva pantalla, aparecerá un nuevo formulario en el cual se deberá seleccionar:
  - Ingresar el nombre de la asignatura.
  - Ingresar el total de créditos u horas de la asignatura.

- Seleccionar la carrera a la que pertenece la asignatura.
- Seleccionar el ciclo en el cual se imparte la asignatura.
- Dar clic en **Agregar línea** de la sección **Prerrequisitos**.
- En el modal seleccionar las Asignaturas que sean prerrequisitos o correquisitos.
- Dar clic en botón **Guardar**

Fig 4. Formulario crear asignatura

#### Pantalla de creación de Grupo Socio Económico en el Software MSMPA

1. Para crear un grupo socio económico, dar clic en el menú **Periodo Matrículas**, la opción **Grupo Socioeconómico**.

Fig 5. Acceso a crear asignatura

2. En la nueva pantalla, aparecerá un nuevo formulario en el cual se deberá ingresar:
  - Nombre del grupo socioeconómico.
  - Arancel establecido por la UNL.
  - Valor matrícula asignado al grupo socioeconómico.
  - Dar clic en botón **Guardar**

**Fig 6. Formulario crear asignatura**

### Pantalla de creación de Régimen Académico en el Software MSMPA

1. Para crear un grupo socio económico, dar clic en el menú **Periodo Matrículas**, la opción **Régimen Académico**

**Fig 7. Acceso a crear asignatura**

2. En la nueva pantalla, aparecerá un nuevo formulario en el cual se deberá ingresar:
  - Nombre del régimen académico.
  - Valor asignado del año por la UNL.
  - Dar clic en botón **Guardar**

**Fig 8. Formulario crear asignatura**

ENTREVISTADO	ENTREVISTADOR
 <p>CN=PABLO FERNANDO ORDONEZ ORDONEZ, SERIALNUMBER=29032 1185443, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación Dirección de Carrera</p> <p>Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc <b>Gestor de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b></p>	 <p>Firmado electrónicamente por: <b>JOHNNEY JAVIER BERMEO ARMIJOS</b></p> <p>Johnney Javier Bermeo Armijos <b>Tesista</b></p>

# **ANEXO 15.**

## **Acta de capacitación de los Estudiantes de la carrera de CISC**



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

<b>Acta de capacitación sobre el “Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”</b>								
<b>Fecha:</b>	Marzo 18, 2022	<b>Hora Inicio:</b>	16h30	<b>Hora Fin:</b>	18h00			
<b>Lugar:</b>	Ciudad de Loja	<b>Plataforma:</b>	Zoom					
<b>Involucrados:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Estudiantes de la CISC de la Universidad Nacional de Loja</li><li>Johnney Javier Bermeo Armijos → <b>Tesista</b></li></ul>							
<b>Introducción:</b>  La presente reunión tuvo como finalidad, capacitar a los estudiantes de la CISC sobre el funcionamiento del “ <b>Módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación</b> ”, teniendo en cuenta que los entrevistados son los principales actores dentro del proceso.  A continuación, se presentará evidencias de la capacitación								



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

Zoom Reunión

Sisa Parra

Johnney Bermeo

Xavier Gordillo

Maria Salazar

Elvis Burgos

Erika López

Eduardo Cuenca

JORGE CEVALLOS

Xavier Villavicencio

Sam González

Vladimir Celi

Stalin Cueva

Altavoces (High Definition Audio Device): 100%



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja  
1859



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**

The screenshot shows a web browser window titled "Simulador de Matrícula | Compu" with the URL <https://ciscunl.info/simulador-de-matricula>. The page has a light gray background with a faint image of a city skyline. It features the UNL logo and the title "SIMULADOR DE MATRÍCULA". The content is organized into four sections:

- 1º Prerrequisitos en las asignaturas seleccionadas**

Se comprueba que las asignaturas seleccionadas por el estudiante no sean prerrequisitos de otra asignatura seleccionada, en caso que sea, se procede a eliminar y no serán tomadas en cuenta dentro del cálculo de asignaturas.
- 2º Porcentaje de aprobación de asignaturas**

El estudiante para matricularse en el siguiente ciclo, debe aprobar el 60% de las asignaturas del ciclo actual, caso contrario se debe matricular en el mismo ciclo. En caso de solicitar tercera matrícula, el estudiante solo puede matricularse en una asignatura
- 3º Porcentaje de créditos en las asignaturas**

Se calcula el 60% de los créditos del ciclo en el que se va a matricular para el cálculo de las asignaturas en las que puede matricularse, estas no pueden superar dicho porcentaje, además, el estudiante tiene el 40% de los créditos para tomar asignaturas de segunda matrícula de diferentes ciclos.
- 4º Cruce de horarios en las asignaturas de diferentes ciclos**

En caso que las asignaturas en las cuales se va a matricular el estudiante con las asignaturas reprobadas que puede volver a tomar se crucen, estas se eliminaran por dicho cruce, incluso si se cruzan una sola hora.

At the bottom of the browser window, there are two green buttons: "Está compartiendo la pantalla" and "Deja de".



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

Login | Computación UNL

https://ciscun.info/web/login#action=946&model=ma.matrícula

Inicio Procesos Eventos Noticias Simulador de Matrícula Foro Cursos Contáctenos Registrar entrada Contáctenos

Universidad Nacional de Loja

Email

simulador.unl

Contraseña

.....

Iniciar sesión

Restablecer contraseña

Acceder con Google

Copyright © Company name

Está compartiendo la pantalla Deja de

Con tecnología de odoo - Crea una web gratuita



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

Odoor

https://ciscun.info/web#action=946&cids=1&model=ma.matricula&menu\_id=837

Matrículas

Matrículas

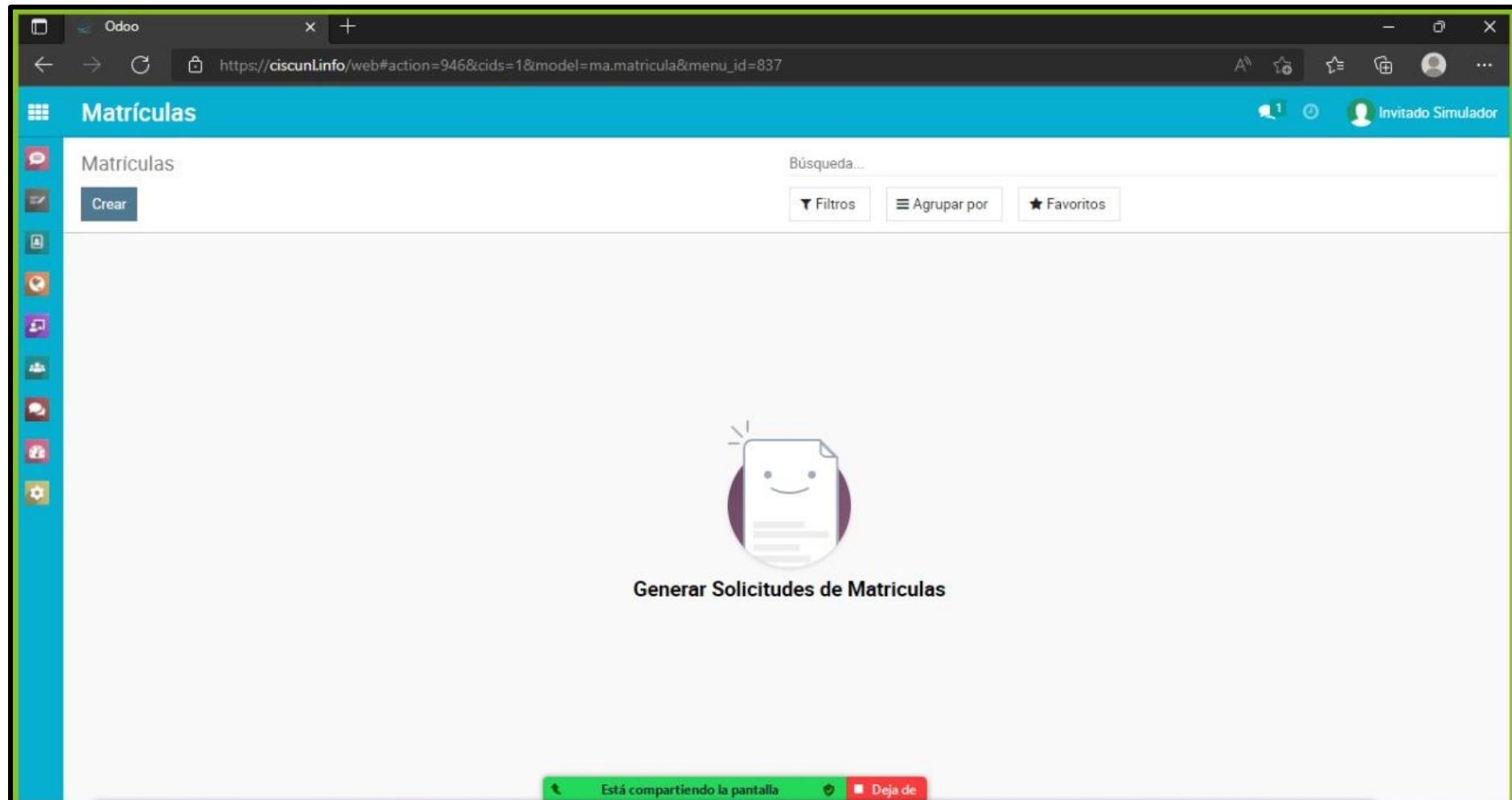
Búsqueda...

Filtros Agrupar por Favoritos

Crear

Generar Solicitudes de Matriculas

Está compartiendo la pantalla Deja de





UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

New - Odoo

https://ciscun.info/web#id=&action=946&model=ma.matricula&view\_type=form&cids=1&menu\_id=837

### Matrículas

Matrículas / New

Guardar Descartar

Cédula	Ingrese su nro. de cédula
Periodo Matrícula	2022
Carrera	Ingeniería en sistemas

Datos de Tercera Matrícula    Datos de Segunda Matrícula    Datos de Primera Matrícula

Ciclo en el cual  
reprobó la materia en  
tercera matrícula

Asignaturas  
Reprobadas por  
Tercera matrícula

Nombre de la asignatura	Créditos/...	Carrera	Ciclo
Agregar línea			

Simular Matrícula

Está compartiendo la pantalla Deja de

# **ANEXO 16.**

## **Desarrollo de resultados del TT**

## **MSMPA**

## **OBJETIVO I:**

**Diseñar el modelo de procesos mediante BPMN del módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja.**

- Realizar entrevistas a las personas involucradas como se lleva actualmente el proceso de matriculación por asignatura dentro de la carrera.**

En la UNL en la CISC actualmente el proceso de matriculación por asignatura se lleva de forma manual, por lo cual en términos de tiempo es extenso. Con la finalidad de obtener más información acerca del proceso que se lleva actualmente se optó por realizar entrevistas a un determinado grupo de personal que interviene en el proceso directamente. Una vez realizada las entrevistas se puede concluir que el proceso actual tiene las siguientes tareas:

En la TABLA I se describe los actores y sus respectivas actividades al realizar dentro del MSMPA en el proceso actual.

**TABLA I. LISTA DE ACTORES Y ACTIVIDADES DEL PROCESO ACTUAL**

<b>Actor</b>	<b>Tarea</b>
Estudiante	Seleccionar asignaturas reprobadas y de primera matrícula.
	Comprobar requisitos de las asignaturas seleccionadas.
	Comprobar porcentaje de créditos de las asignaturas.
	Enviar solicitud de cálculo de valores.
	Generar solicitud de matrícula.
	Presentar solicitud de matrícula.
Dirección de carrera	Recibir solicitud.
	Comprobar requisitos de las asignaturas seleccionadas.
	Comprobar porcentaje de créditos de las asignaturas.
	Aprobar solicitud de matrícula.
	Negar solicitud de matrícula.

Para la validación de la información obtenida de las entrevistas, se procedió a transcribir y presentar un informe para que este sea revisado y firmado por cada entrevistado para que de esta manera dar constancia de que se llevó a cabo cada entrevista a los involucrados.

- **Elaborar un modelo de procesos del proceso de matriculación por asignatura mediante BPMN con la herramienta BonitaSoft Community**

Para la realización del modelado de procesos BPMN tanto del proceso actual como el propuesto, se aplicó la metodología BPM: RAD, la cual cuenta con 3 fases importantes que es: Modelización lógica, Diseño preliminar, Diseño BPM.

### **Proceso Actual**

#### **✓ Modelización Lógica**

En esta parte se identificó las principales tareas que se ejecutan en el proceso de matriculación por asignatura, esto se lo hizo con la finalidad de comprender y detallar cada tarea y como se relacionan en el proceso.

En la TABLA II se describen las actividades que se toman en cuenta en el proceso actual de matriculación en la CISC.

**TABLA II. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO ACTUAL**

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Seleccionar asignaturas reprobadas y de primera matrícula.	El estudiante selecciona las asignaturas en las que desea matricularse, estas pueden ser asignaturas de segunda, tercera o pendientes que tenga en su malla curricular.
Comprobar prerequisitos de las asignaturas seleccionadas.	El estudiante comprueba que las asignaturas seleccionadas no sean cadena de otra asignatura seleccionada.
Comprobar porcentaje de créditos de las asignaturas.	El estudiante comprueba que las asignaturas seleccionadas no sobrepasen el límite de créditos en las asignaturas que desea solicitar matrícula.
Generar solicitud de matrícula.	El estudiante genera una solicitud de matrícula con las asignaturas, ciclo a los que se desea matricular.
Presentar solicitud de matrícula.	El estudiante presenta la solicitud de

	matrícula en la gestión de carrera para que esta sea aprobada o rechazada.
Recibir solicitud.	La gestión de carrera recibe la solicitud de matrícula que presenta el estudiante para su respectivo análisis.
Comprobar requisitos de las asignaturas seleccionadas.	La gestión de carrera debe comprobar si las asignaturas a las que el estudiante solicita matrícula no son cadena entre sí.
Comprobar porcentaje de créditos de las asignaturas.	La gestión de carrera debe comprobar si las asignaturas a las que el estudiante solicita matrícula no sobrepasan el límite de créditos establecido.
Aprobar solicitud de matrícula.	La gestión de carrera debe aprobar la solicitud de matrícula presentada por estudiante si cumple todos los controles anteriormente mencionados.
Negar solicitud de matrícula.	La gestión de carrera debe negar la solicitud de matrícula presentada por estudiante si no cumple todos los controles anteriormente mencionados.

✓ **Diseño Preliminar**

Luego de la recolección de información por medio de las entrevistas se planteó un modelo preliminar que se muestra en la Figura 1. Este diagrama fue diseñado por la notación BPMN.

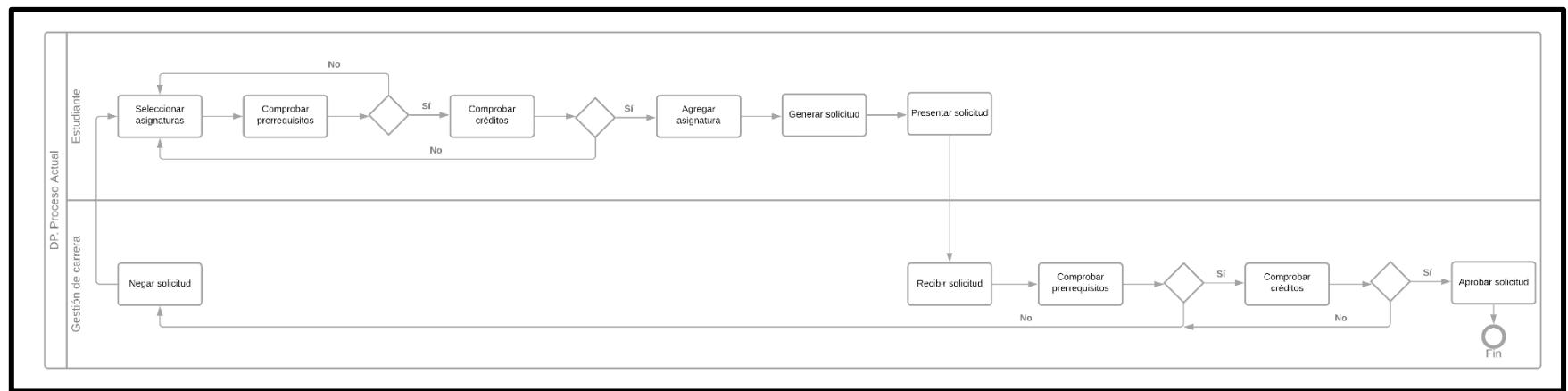


Figura 1. Proceso actual de MSMPA v1.0 [Fuente propia]

✓ **Diseño BPM**

Luego de la validación del diseño preliminar, se modificó y rectificó según las observaciones dadas por el Gestor de la Carrera, para que de esta manera poder obtener la manera de cómo se lleva el proceso actual de matriculación y establecerlo en notación BPMN como se visualiza en la Figura 2.

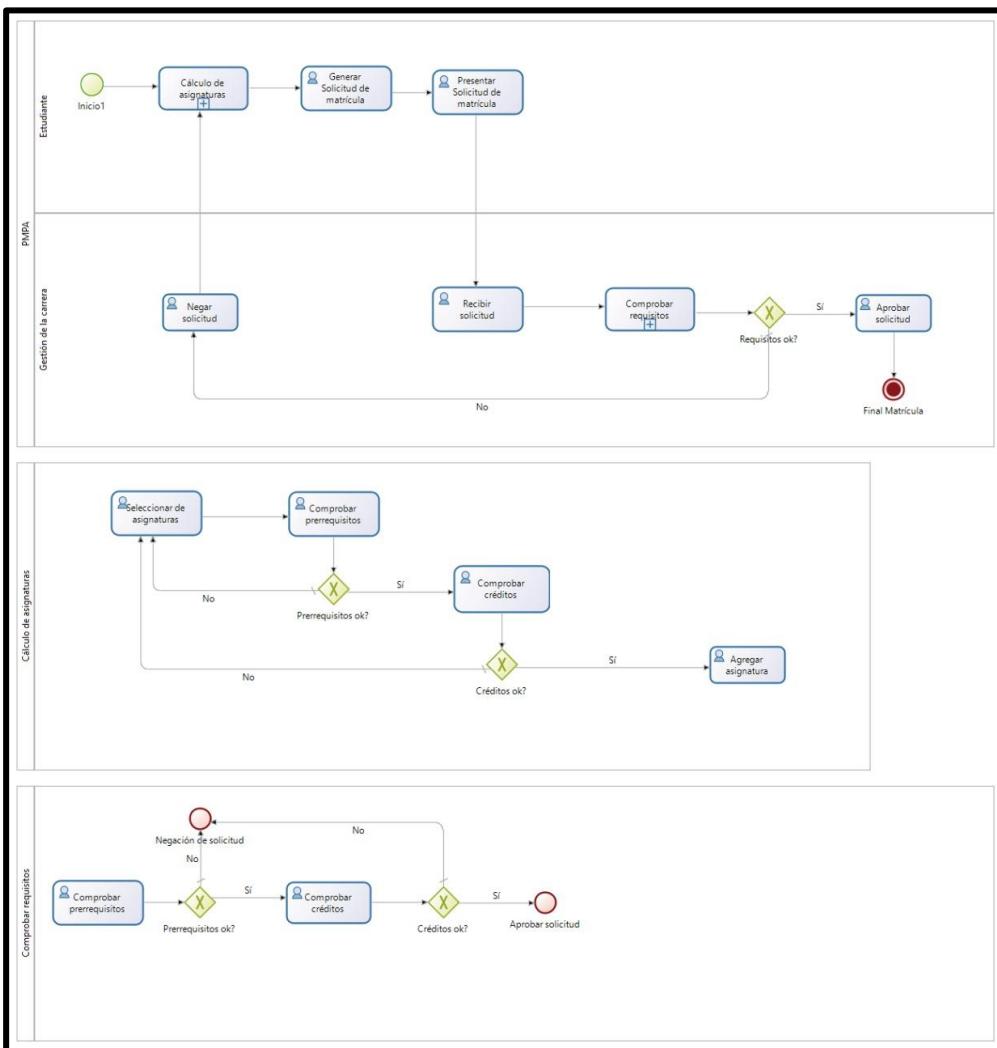


Figura 2. Proceso Actual de MSMPA v 2.0 [Fuente propia]

## Proceso Propuesto

- **Modelización Lógica**

En esta parte se identificó las principales tareas que se ejecutan en el proceso de matriculación por asignatura, descartando las actividades afines que intervienen pero que son realizadas en otro departamento, esto se lo hizo con la finalidad de comprender y detallar cada tarea propia del proceso.

En la **TABLA III** se mencionan las actividades propias que intervienen el MSMPA propuesto en la CISC.

**TABLA III DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO PROPUESTO**

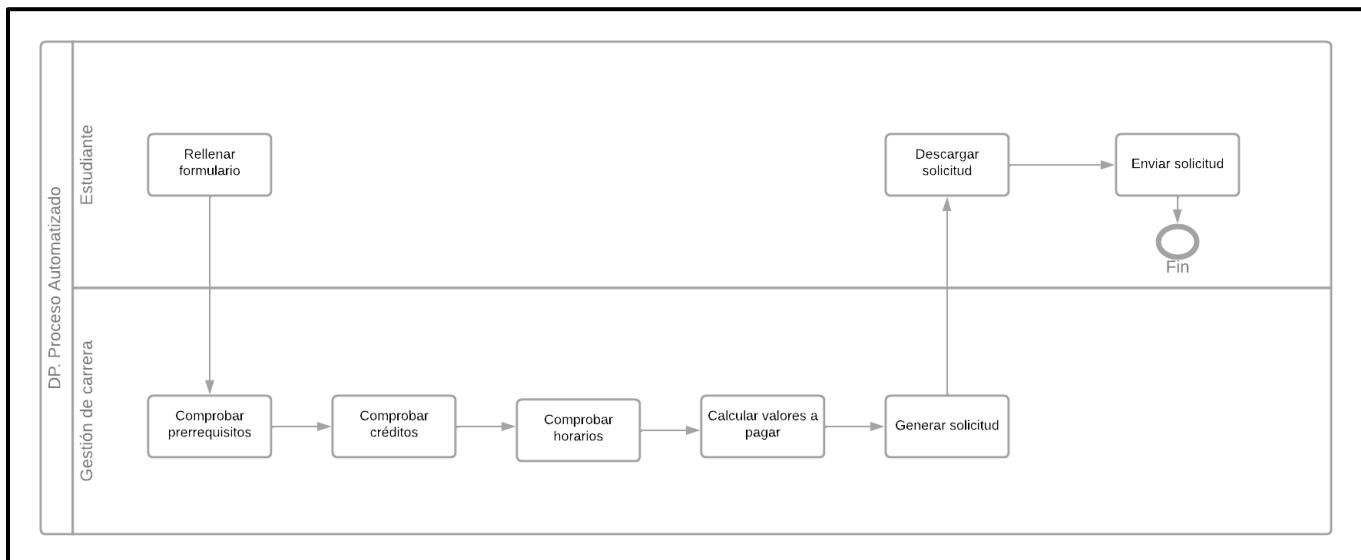
Actividad	Descripción
<b>ESTUDIANTE</b>	
Rellenar formulario	El estudiante ingresa la información necesaria para realizar la simulación de matrícula.
Descargar solicitud de matrícula	El estudiante descarga la solicitud generada por el sistema con los resultados de la simulación.
Enviar solicitud de matrícula	El estudiante envía la solicitud generada por el estudiante.
<b>SIMULADOR</b>	
Comprobar prerequisitos	El módulo comprueba que las asignaturas ingresadas por el estudiante no sean cadena entre sí.
Comprobar créditos	El módulo comprueba que las asignaturas que pasan del punto anterior, no sobrepasen el 60% de créditos del siguiente ciclo, siendo estas materias de primera matrícula, además, comprueba que los créditos de las asignaturas reprobadas o pendientes no superen el 40% de los créditos del ciclo al que se va a matricular el estudiante, en caso de superar este límite, el estudiante debe matricularse en el mismo ciclo.
Comprobar cruce de horarios	El módulo comprueba que las asignaturas que pasan el punto anterior, no se crucen los horarios

	entre sí, en las asignaturas de diferentes ciclos, en casi de cruzarse incluso si es una sola hora, no podrá matricularse en esa asignatura.
Calcular valores a pagar	El módulo calcula los valores a pagar por pérdida de gratuidad que tiene que cancelar el estudiante para solicitar matrícula.
Generar solicitud	El módulo genera una solicitud con los resultados de la simulación de matrícula, esta está en formato PDF.

- **Diseño Preliminar**

Una vez aprobado el proceso actual se diseñó un modelo automatizado en el cual se descartó las actividades afines que realizan otros departamentos pero que intervienen en el proceso, dando, así como resultado un proceso más limpio y sencillo de entender.

En la Figura 3 se muestra el proceso propuesto del MSMPA versión 1.0.



**Figura 3. Proceso automatizado de MSMPA v 1.0 [Fuente propia]**

## Diseño BPM

Una vez revisado y aprobado el diseño preliminar se procedió a diseñar el proceso en notación BPMN como se muestra en la Figura 4.

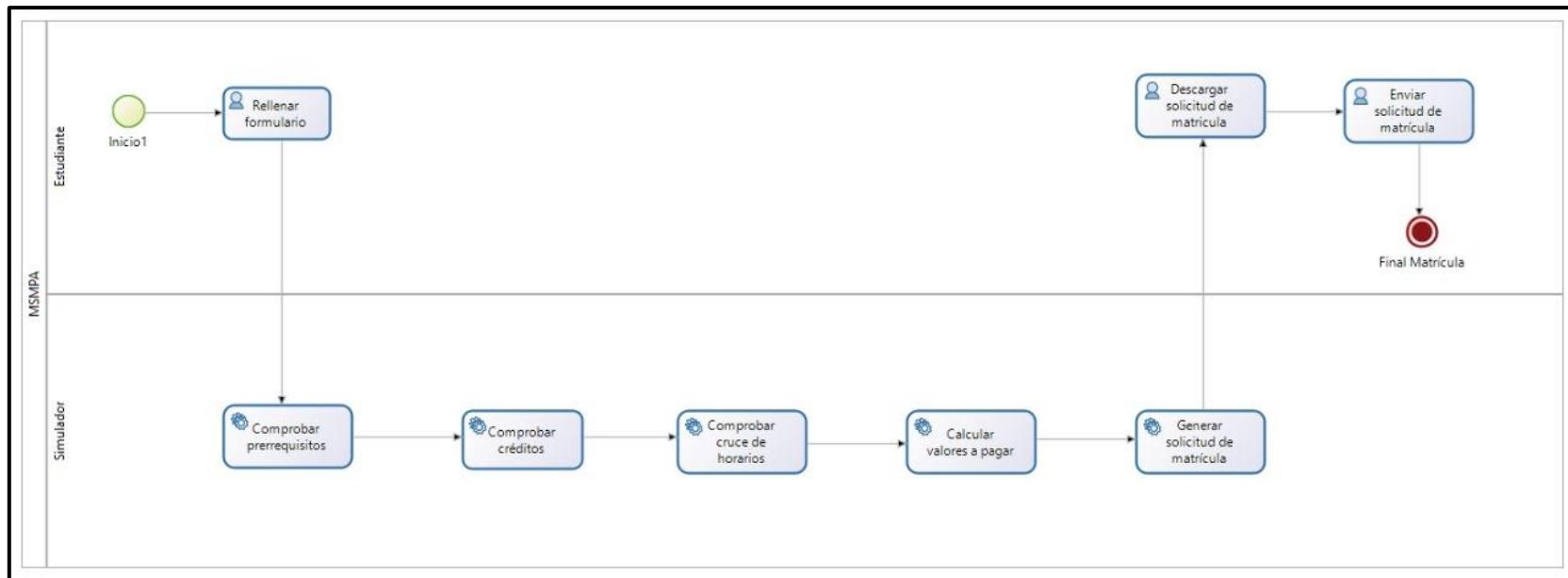


Figura 4. Proceso automatizado de MSMPA v 2.0 [Fuente Propia]

Para la respectiva validación del módulo para la simulación de matrícula por asignatura se socializó el proceso actual y la propuesta del proceso automatizado por el gestor de la carrera como principal interesado del MSMPA.

## **OBJETIVO II:**

**Desarrollar el módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja, utilizando la plataforma Odoo y la metodología UWE**

- **Analizar los requerimientos del software en base al proceso planteado en la etapa 1 según el estándar IEEE 830.**

Se concretó y validó por el Gestor de la Carrera los requerimientos funcionales y no funcionales que van hacer utilizados en la automatización y desarrollo del módulo de software del MSMPA.

En la TABLA IV se puede visualizar los requerimientos obtenidos en el MSMPA.

**TABLA II REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES**

#	ID	Nombre	Prioridad
01	RF01	Diferenciar actores.	Alta
02	RF02	Visualizar la información necesaria para la simulación del MSMPA.	Alta
03	RF03	Calcular ciclo a matricular.	Alta
04	RF04	Calcular asignaturas a matricular.	Alta
05	RF05	Calcular costo de matrícula.	Alta
06	RF06	Descargar solicitud de MSMPA.	Alta
07	RF07	Gestionar periodo académico.	Alta
08	RF08	Gestionar carreras ofertadas.	Alta
09	RF09	Gestionar asignaturas ofertadas.	Alta
10	RF10	Gestionar ciclos ofertados.	Alta
11	RF11	Gestionar paralelos y horarios ofertados.	Alta
12	RF12	Gestionar grupo socioeconómico.	Alta
13	RF13	Gestionar régimen académico.	Alta
14	RNF01	Usabilidad.	Alta

15	RNF02	Funcionalidad.	Alta
16	RNF03	Fiabilidad.	Alta

### 6.2.2. Diseñar el módulo en base a la arquitectura Modelo Vista Controlador con notación UML a través de diagramas de clases y paquetes.

Una vez aprobado los requerimientos se elaboraron los diagramas de clases, paquetes y despliegue que son necesarios para el diseño del módulo MSMPA y así poder aprovechar las características que posee Odoo Community. Los diagramas de clases y de despliegue son representados en las Figuras 5, 6 y 7 respectivamente.

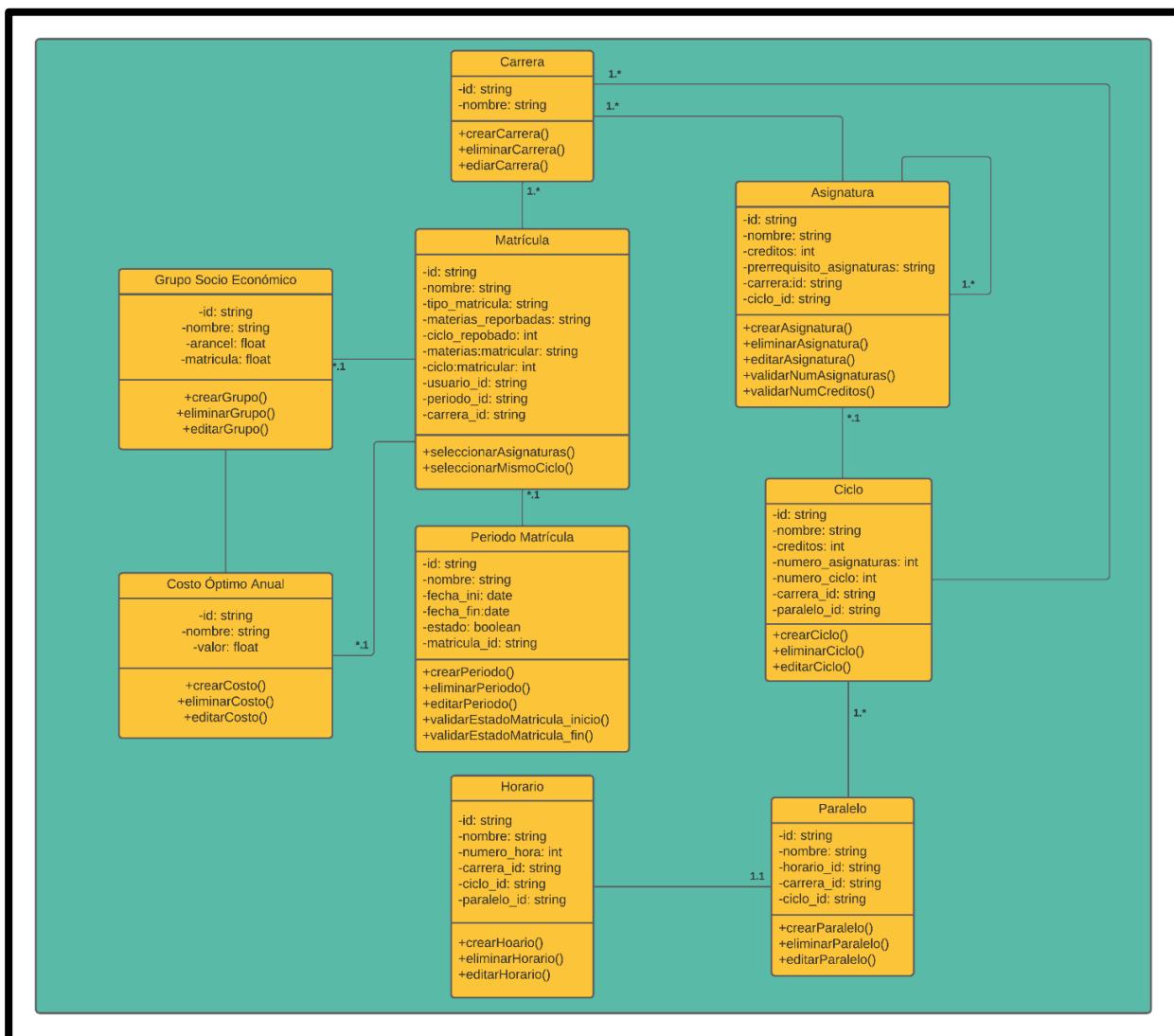


Figura 5. Diagrama de clases [Fuente Propia]

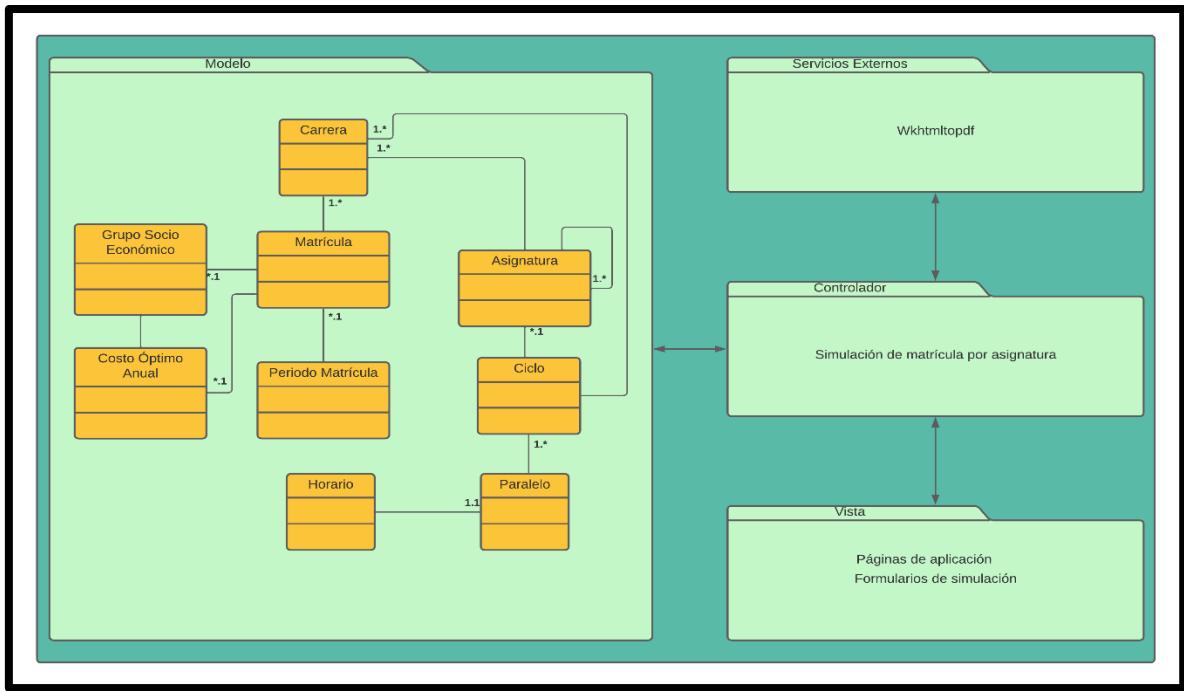


Figura 6. Diagramas de paquetes [Fuente Propia]

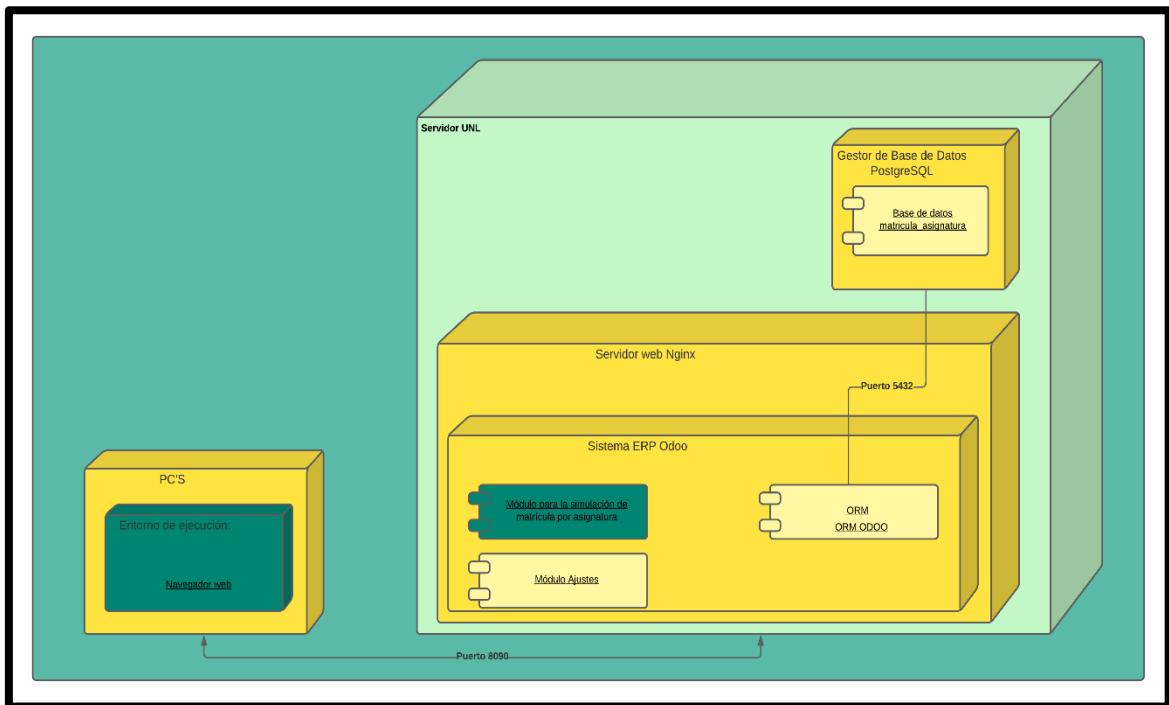


Figura 7. Diagrama de despliegue [Fuente Propia]

### **6.2.3. Desarrollar el módulo de software para el Módulo para la simulación de matrícula por asignatura utilizando la herramienta Odoo Community, y la metodología UWE.**

A continuación, se procedió a desarrollar el módulo de software de MSMPA, para ello se estableció basarse en la metodología UWE.

La metodología UWE se base de seis fases los cuales se los desarrolló de la siguiente manera:

#### **1. Fase de Captura, análisis y especificación de requisitos:**

En esta fase se buscó establecer los requisitos por parte del cliente, sin embargo, dado que estos pueden variar con el tiempo el uso de la metodología UWE fue una excelente alternativa para el presente TT.

#### **Análisis**

Una vez elaborado la especificación de requerimientos el cual sirvió de fundamento para la elaboración de las historias de usuarios. La plantilla utilizada para la realización de las historias de usuario se basó en el modelo de “Letelier & Penadés”, con algunos cambios efectuados, para luego ser validadas y usadas posteriormente para el desarrollo del módulo.

En la **TABLA V** se indican las historias de usuarios realizadas.

**TABLA V. HISTORIAS DE USUARIO MSMPA**

#	Nombre	Prioridad
01	Diferenciar actores.	Alta
02	Visualizar la información necesaria para la simulación del MSMPA.	Alta
03	Calcular ciclo a matricular.	Alta
04	Calcular asignaturas a matricular.	Alta
05	Calcular costo de matrícula.	Alta
06	Descargar solicitud de MSMPA.	Alta
07	Gestionar periodo académico.	Alta
08	Gestionar carreras ofertadas.	Alta
09	Gestionar asignaturas ofertadas.	Alta

10	Gestionar ciclos ofertados.	Alta
11	Gestionar paralelos y horarios ofertados.	Alta
12	Gestionar grupo socioeconómico.	Alta
13	Gestionar régimen académico.	Alta

En la **TABLA VI** se muestra la historia de usuario Diferenciar actores donde el sistema actúa diferenciando cada uno de los autores que pertenecen al MSMPA y cada uno de sus roles.

**TABLA VI HISTORIA DE USUARIO DIFERENCIAR ACTORES**

Historia de Usuario			
Número:	1	Usuario	Sistema.
Nombre de la Historia:	Diferenciar actores.		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:		Requerimiento:	RF01
<b>Descripción:</b>	El sistema debe diferenciar a cada uno de los actores que pertenecen al MSMPA y así permitirque cada uno de ellos pueda realizar las actividades que le correspondan.		
<b>Observaciones:</b>	El sistema diferenciará entre dos actores: Gestor académico y estudiante.		

En la **TABLA VII** se ilustra la historia de usuario calcular asignaturas a matricular, donde el sistema calculará las asignaturas en el que se puede matricular el estudiante, con sus respectivos controles.

**TABLA VII HISTORIA DE USUARIO CALCULAR ASIGNATURAS**

Historia de Usuario			
Número:	4	Usuario	Sistema
Nombre de la Historia:	Calcular asignaturas a matricular.		
Prioridad del Negocio:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alta
Iteración asignada:	1	Requerimiento:	RF04
<b>Descripción:</b>	El sistema debe calcular las asignaturas en las que puede solicitar matrícula el estudiante, dependiendo si se matricula en el mismo ciclo o en el ciclo siguiente, estas se calculan con un margen del 60% de créditos o número de horas del ciclo en que se matricula, el otro 40% es para las asignaturas reprobadas o pendientes.		
<b>Observaciones:</b>	Se tiene en cuenta los prerequisitos de las asignaturas, cruce de horarios y porcentaje de créditos.		

La historia de usuario gestionar grupo académico permite al gestor de la carrera guardar en el módulo los grupos socioeconómicos establecidos por la UNL, como se muestra en la **TABLA VIII**.

**TABLA VIII HISTORIA DE USUARIO APROBACIÓN DE REQUISITOS**

Historia de Usuario			
<b>Número:</b>	12	<b>Usuario</b>	Gestor
<b>Nombre de la Historia:</b>	Gestionar grupo socio económico.		
<b>Prioridad del Negocio:</b>	Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b>	Alta
<b>Iteración asignada:</b>	1	<b>Requerimiento:</b>	RF06
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de paralelos ofertados, además, se crea un horario para cada paralelo, se necesita especificar la carrera al que va a pertenecer y el ciclo.		
<b>Observaciones:</b>			

## 2. Diseño

Para la fase de diseño del sistema propuesto, se lo trabajó de la siguiente manera:

- Definición de actores**

En la **TABLA IX** se describe las acciones generales que pueden realizar los actores que intervienen dentro del MSMPA

**TABLA III. DESCRIPCIÓN DE ACTORES**

Actores	Descripción
Estudiante	Es el usuario del sistema que solicita matrícula al periodo curricular activo y presenta los requisitos necesarios para la aprobación de la misma.
Gestor	Es el usuario que debe guardar en el módulo: periodo académico carreras ofertadas, ciclos ofertados, asignaturas de cada ciclo, paralelos con sus respectivos horarios

- **Capa de contenido**

En este apartado se debe definir como están relacionadas las clases según la metodología aplicada, por lo cual se puede visualizar en la **Figura 5, 6 y 7** del punto anterior.

Además, en esta sección según la metodología UWE se presenta el prototipo que se diseñó en base a la información obtenida en el Objetivo I y de los requisitos establecidos.

En la **Figura 8** se muestra el formulario que el actor con el rol de estudiante debe completar para generar la solicitud de matrícula que será enviada al Decano para su respectiva validación. El sistema intervendrá al momento de la selección de asignaturas indicando al usuario cuales puede escoger teniendo en cuenta si tienen algún prerequisito de alguna asignatura pendiente, si sobrepasa el límite permitido de asignaturas reprobadas, el porcentaje de créditos de cada ciclo.

Generar Solicitud de Matrícula

Ver Matrículas Disponibles	Generar Solicitud	Proceso	
Tipo de Matrícula	Segunda Matrícula	Carrera	
Ciclo que reprobó asignaturas	5	Ciclo que desea matricularse	
Asignaturas Reprobadas	<input checked="" type="checkbox"/> Materia 1 <input type="checkbox"/> Materia 2 <input checked="" type="checkbox"/> Materia 3 <input type="checkbox"/> Materia 4	Asignaturas a Matricularse	<input checked="" type="checkbox"/> Materia 1 <input type="checkbox"/> Materia 2 <input checked="" type="checkbox"/> Materia 3 <input type="checkbox"/> Materia 4
<input type="button" value="Generar Solicitud"/> <input type="button" value="Cancelar"/>			

**Figura 8. Prototipo vista Estudiante [Fuente Propia]**

La **Figura 9** indica un ejemplo de la creación de asignaturas al actor con el rol Gestor, la cual es primordial para que el estudiante pueda seleccionar las asignaturas reprobadas o a las cuales se quiera matricular en el periodo

académico. El sistema avisara si se puede crear más asignaturas o si el total de asignaturas no sobrepasa el número de créditos de cada ciclo.

El formulario 'Crear Asignatura' tiene la siguiente estructura:

Crear Asignatura				
Usuarios	Periodo Matriculas	Asignaturas	Ciclos	Procesos
Nombre Asignatura	Matemáticas Discretas		Ciclo	2
Créditos	4		Carrera	CIS
		Crear	Cancelar	

**Figura 9. Prototipo vista Gestor [Fuente Propia]**

- **Capa de navegación**

En la **Figura 10** se muestra el mapa navegacional que se diseñó en el módulo MSMPA, el cual detalla las vistas de cada uno de los actores a las cuales tienen acceso.

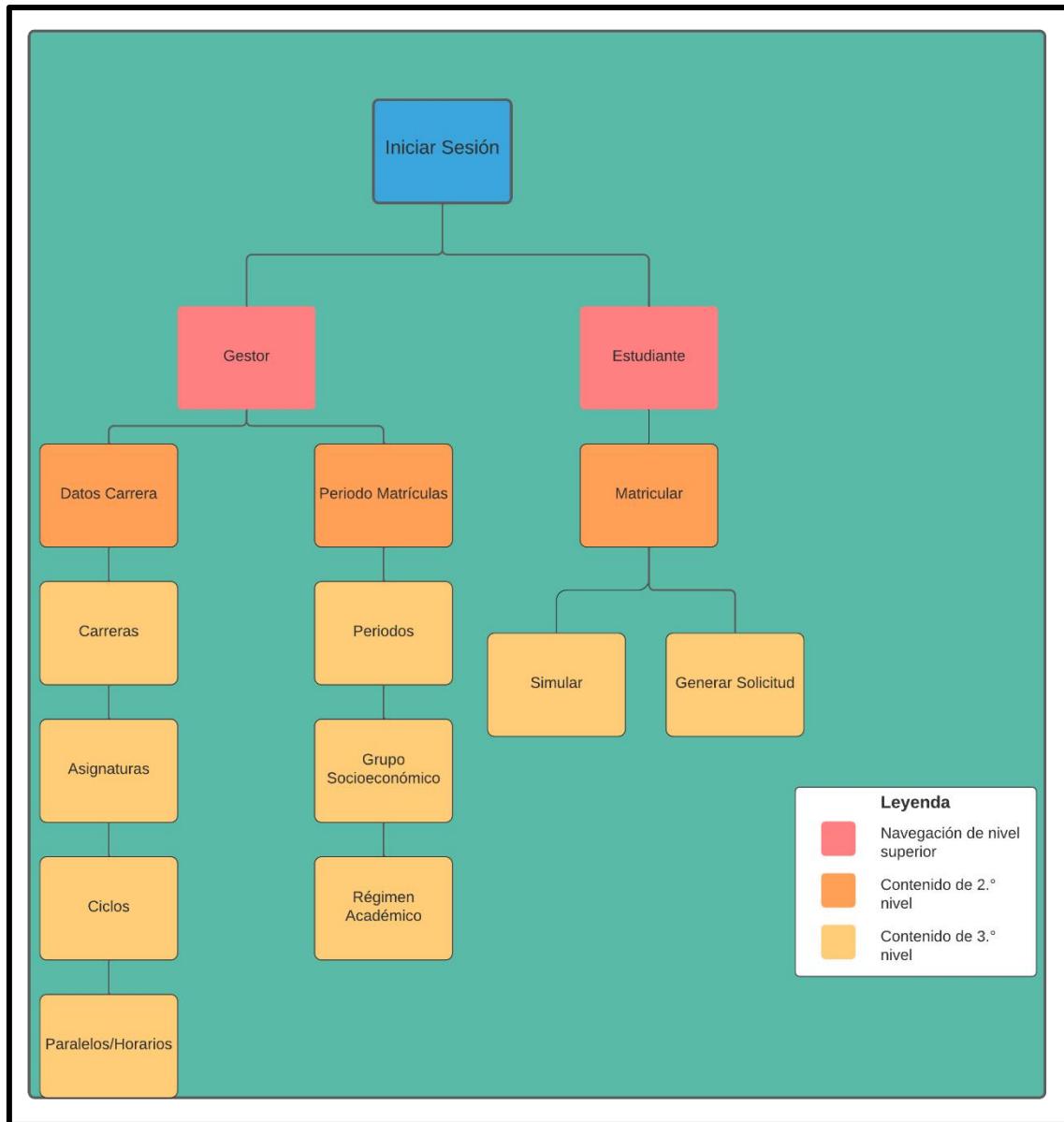


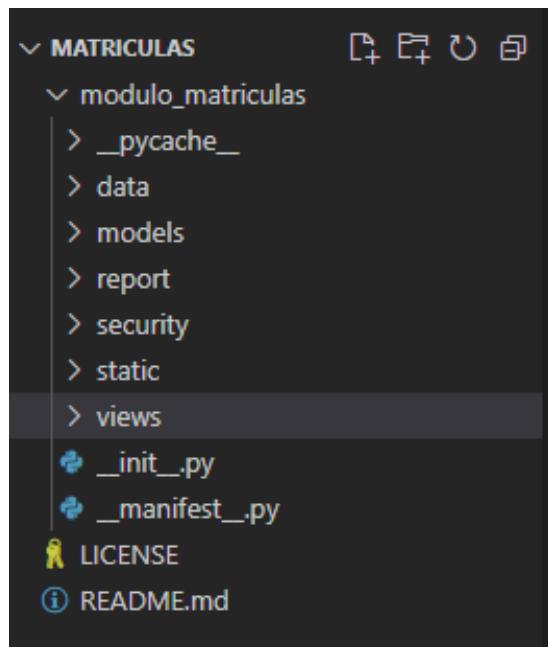
Figura 10. Mapa navegacional [Fuente Propia]

### 3. Codificación

La presente sección detalla la codificación del módulo de software desarrollado con el lenguaje de programación Python versión 3.6.8 mediante el Framework Odoo versión 14.0. Así mismo para la codificación del módulo se utilizó el IDE de programación PyCharm que permitió la edición, depuración del código y la configuración de la ejecución del servicio de Odoo, ejecutado en un entorno virtual para controlar las versiones de librerías utilizadas. También se utilizó la plataforma GitHub para el alojamiento del código y con ello llevar el control de versiones.

- **Estructura del Módulo de Software**

La **Figura 11** muestra la estructura la estructura del módulo de software según las buenas prácticas que recomienda el propio framework.



**Figura 11. Estructura del módulo de software [Fuente Propia]**

La **TABLA X** detalla cada uno de los componentes de la estructura del módulo de software.

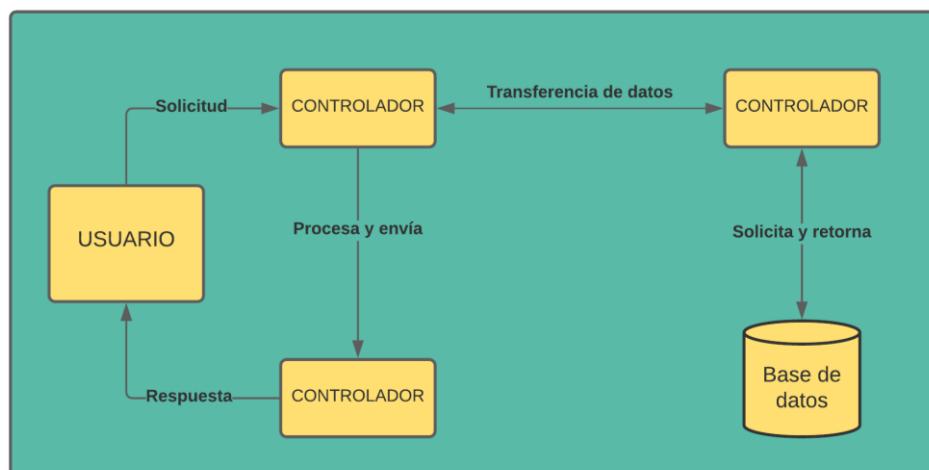
**TABLA X. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL MÓDULO DE SOFTWARE**

Nombre	Descripción
<b>odoo-custom-addons</b>	Carpeta que contiene los módulos personalizados para el sistema ERP.
<b>Matriculas</b>	Carpeta que contiene los módulos personalizados para el MSMPA.
<b>Modulo_matriculas</b>	Carpeta contenedora de la estructura del módulo de software, el sistema ERP reconoce este nombre como identificador del módulo.
<b>data</b>	Carpeta que contiene archivos xml que permiten precargar información en nuestro sistema, codificar las acciones programadas y generar las plantillas de correo electrónico utilizadas en el módulo.

<b>models</b>	Carpeta que contiene los archivos .py (Python) en los cuales se declaran los modelos de negocio
<b>report</b>	Carpeta que contiene todos los archivos (.py, .XML) utilizados para la generación de reportes.
<b>security</b>	Carpeta que contiene archivos xml donde se declaran los grupos de usuarios, permisos y reglas de seguridad del módulo de software.
<b>static</b>	Carpeta que contiene los datos estáticos como las imágenes utilizadas en el módulo.
<b>view</b>	Carpeta que contiene los archivos XML con la definición de las vistas, menús, acciones de ventana, etc.
<b>__init__.py</b>	Archivo que contiene la referencia a cada carpeta de las anteriores donde se tenga archivos Python. Generalmente la carpeta models.
<b>__manifest__.py</b>	Archivo considerado el núcleo del módulo, ya que este decide qué fichero se ejecuta y cuándo.

- **Desarrollo del módulo de software en Odoo**

Odoo define los componentes Modelo, Vista, Controlador como se puede observar en la **Figura 12.**



**Figura 12. MVC Odoo [Fuente Propia]**

**Modelo:** Representa la información del sistema, almacena y da persistencia a los datos mediante el gestor de Base de Datos PostgreSQL. Otros archivos binarios como adjuntos, documentos o imágenes, se almacenan en los directorios del sistema. Además, proporciona información al controlador.

La **Figura 13** es un fragmento de código del modelo del MSMPA respecto a la funcionalidad de Gestión de ciclos.

```
class Ciclo(models.Model):
    _name = "ma.ciclo"
    _description = " Ciclos"
    _sql_constraints = [
        ('name_unique', 'unique (name)',
         "El nombre del ciclo ya existe!"),
    ]
    name = fields.Char(string="Nombre del ciclo")
    nombre_ciclo = fields.Char(string="Nombre del ciclo", required=True)
    creditos = fields.Integer(string="Créditos")
    n_asignaturas = fields.Integer(string="Número de Asignaturas")
    numero_ciclo = fields.Selection(
        selection=[("ciclo_1", "1"), ("ciclo_2", "2"), ("ciclo_3", "3"),
                   ("ciclo_4", "4"), ("ciclo_5", "5"), ("ciclo_6", "6"),
                   ("ciclo_7", "7"), ("ciclo_8", "8"), ("ciclo_9", "9"), ("ciclo_10", "10")],
        string="Ciclo", required=True)
    carrera_id = fields.Many2one("ma.carrera", string="Carrera")
    paralelo_ids = fields.One2many("ma.paralelo", "ciclo_id",
                                   string="Paralelos")
```

**Figura 13. Fragmento de código [Fuente Propia]**

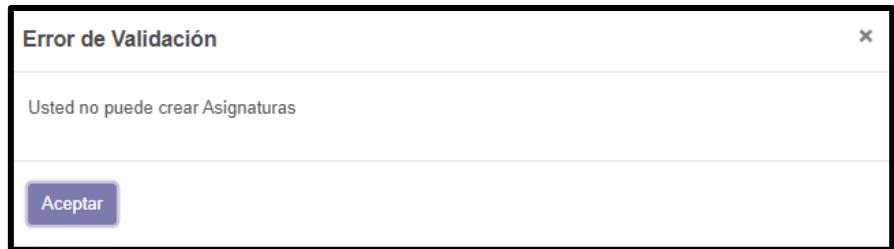
**Controlador:** Recibe y envía peticiones del usuario, así como solicitar datos a la base de datos. Es el componente encargado de la comunicación de la vista con el modelo, los datos con la interfaz que ve el usuario.

A continuación, en la **Figura 14** se describe un fragmento de código que muestra una ventana modal respecto a la negación de la creación de asignaturas a todos los usuarios del sistema que no tengan el rol Gestor.

```
@api.model
def create(self, vals):
    usuario = self.env['res.users'].search([('id', '=', self.env.uid)], limit=1)
    if usuario.has_group('modulo_matriculas.res_groups_alumnos'):
        raise ValidationError("Usted no puede crear Asignaturas")
    else:
        return super(Asignatura, self).create(vals)
```

**Figura 14. Fragmento de código modal [Fuente Propia]**

En la **Figura 15** se indica el modal que ve el usuario en el navegador web que esté utilizando para interactuar con el MSMPA.



**Figura 15. Modal Confirmación de matrícula [Fuente Propia]**

**Vista:** Por último, el componente que muestra la interfaz gráfica que ve el usuario por pantalla, cabe recalcar que es sencilla e intuitiva, se comunica con el controlador de forma ágil y está escrita en XML.

En la **Figura 16** se muestra un fragmento de código de un formulario que se llena por parte del usuario con el rol de estudiante.

```
modulo_matriculas > views > views.xml
12  et>
13  <group>
14    <field name="decano" groups="modulo_matriculas.res_groups_administrador"/>
15    <field name="name" placeholder="Ingrese su nombre"/>
16    <field name="cedula_alumno" placeholder="Ingrese su nro. de cédula"/>
17    <field name="periodo_id"/>
18    <field name="carrera_id"/>
19  </group>
20  <br><br>
21
22  <group>
23    <field name="calcular_valores"/>
24  </group>
25  <br><br>
26  <group>
27    <field name="grupo_socioeconomico_id" attrs="{'invisible': [('calcular_valores', '=', False)]}"/>
28  </group>
29  <br><br>
30  <group>
31    <field name="costo_optimo_id" string="Régimen Académico" attrs="{'invisible': [('calcular_valores', '=', False)]}"/>
32  </group>
33  <br><br>
34  <hr/>
35  <notebook>
36    <page string="Datos de Tercera Matrícula">
37
38    <group>
39      <field name="ciclo_materias_reprobadas_tercera" domain="[(carrera_id, '=', carrera_id)]"/>
40    </group>
41    <br><br>
42
```

**Figura 16. Formulario del estudiante**

En la **Figura 17** se muestra el formulario que manipula el usuario para poder generar las diferentes solicitudes necesarias en el MSMPA.

**Figura 18. Formulario generar solicitudes [Fuente Propia]**

Para el desarrollo del módulo de software también se utilizaron diversos mecanismos: plantillas, herencia de modelos, y otros ficheros que proporcionaron agilizar el proceso de codificación en el framework Odoo. A continuación, se presenta código generado para algunas de las funcionalidades del módulo de software.

Para la creación del grupo Estudiantes que permita la segmentación de funcionalidades en el módulo con la relación a la funcionalidad de Gestión de Roles y Permisos, se lo realizó de la manera que se indica en la **Figura 19.**

```
<record id="res_groups_alumnos" model="res.groups">
    <field name="name">Alumnos</field>
    <field name="category_id" ref="modulo_matriculas.module_modulo_matricula"/>
</record>
```

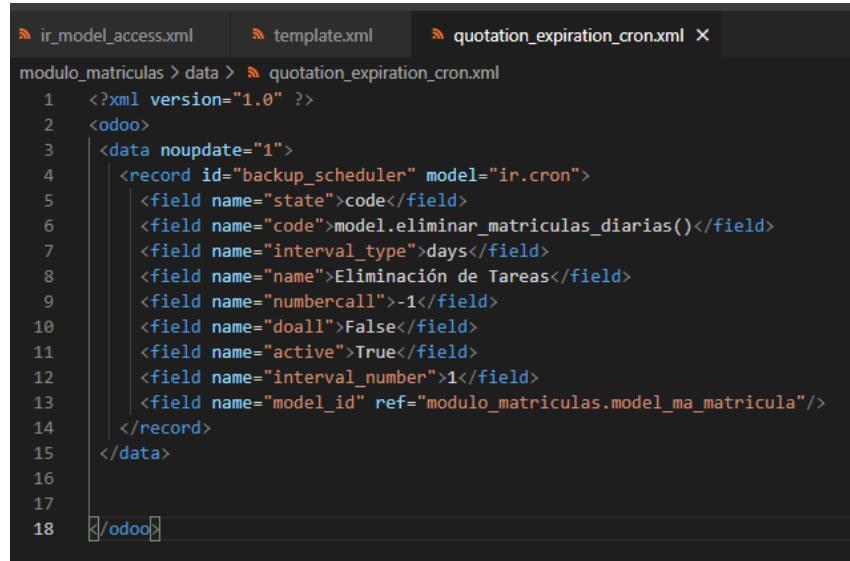
**Figura 19. Creación grupo estudiantes [Fuente Propia]**

Partiendo de la creación de los grupos, se debía asignar permisos para crear, editar, visualizar y eliminar los diferentes objetos dentro del módulo como se indica en la **Figura 20**, el siguiente fragmento de código muestra la asignación de permisos únicamente de lectura para visualización sobre el objeto de periodo de matrícula.

```
<record id="model_access_administrador_periodomatricula_alumno" model="ir.model.access">
    <field name="name">model.access.ma.periodomatricula.alumno</field>
    <field name="model_id" ref="modulo_matriculas.model_ma_periodomatricula"/>
    <field name="group_id" ref="modulo_matriculas.res_groups_alumnos"/><!--Administracion/Ajustes-->
    <field name="perm_create" eval="0"/>
    <field name="perm_write" eval="0"/>
    <field name="perm_unlink" eval="0"/>
    <field name="perm_read" eval="1"/>
</record>
```

**Figura 20. Asignación de permisos [Fuente Propia]**

En el desarrollo del módulo, se hizo imprescindible la creación de ciertas tareas que se ejecuten automáticamente, como por ejemplo el eliminar las simulaciones realizadas. Para ello se utilizó tareas programadas que proporciona el Framework Odoo como se muestra en el siguiente fragmento de código de la **Figura 21**.



The screenshot shows a code editor with three tabs at the top: 'ir\_model\_access.xml', 'template.xml', and 'quotation\_expiration\_cron.xml'. The 'quotation\_expiration\_cron.xml' tab is active. The code is an XML snippet defining a cron job:

```
1  <?xml version="1.0" ?>
2  <odoo>
3  <data noupdate="1">
4  <record id="backup_scheduler" model="ir.cron">
5  <field name="state">code</field>
6  <field name="code">model.eliminar_matriculas_diarias()</field>
7  <field name="interval_type">days</field>
8  <field name="name">Eliminación de Tareas</field>
9  <field name="numbercall">-1</field>
10 <field name="doall">False</field>
11 <field name="active">True</field>
12 <field name="interval_number">1</field>
13 <field name="model_id" ref="modulo_matriculas.model_ma_matricula"/>
14 </record>
15 </data>
16
17
18 </odoo>
```

**Figura 22. Tarea programada [Fuente Propia]**

#### 4. Pruebas

Para verificar el correcto funcionamiento e integridad del módulo de software se ejecutó una serie de pruebas unitarias que se muestran a continuación:

- **Pruebas Unitarias**

Las pruebas unitarias permitieron comprobar el correcto funcionamiento del módulo de software por unidad de código, asegurando que cada unidad funcione correctamente y eficientemente por separado.

## **OBJETIVO III:**

**Definir un plan de implantación del módulo para la simulación de matrícula por asignatura en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja.**

- **Elaborar un plan de implantación para el módulo para la simulación de matrícula por asignatura**

Una vez adaptada la metodología de Pablo González Fernández la cual se basa en las metodologías ASAP, Sure Step y Oracle AIM se elaboró el siguiente plan de implantación en donde se define cada una de las etapas además de la descripción de las actividades a realizarse.

Este plan de implantación cuenta con las siguientes secciones:

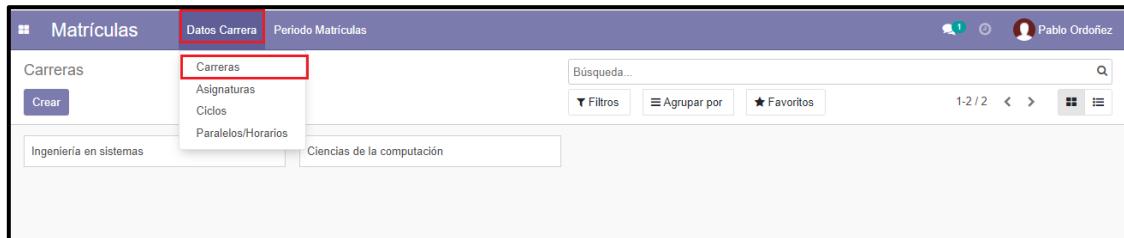
- Introducción
- Factores Críticos de éxito
- Metodología

A su vez la sección metodología cuenta con las siguientes etapas y actividades respectivas:

- Organización y preparación
- Consolidación del comité de proyecto.
- Revisión de la documentación obtenida
- Cronograma.
- Resumen requerimientos funcionales
- Preparación final y arranque del sistema.
- Carga de datos en entorno real.
- Test.
- Formación.
- Documentación
- Puesta en marcha

Así también, se encuentra complementado con manuales de usuario en donde se encuentran especificadas las diferentes tareas que realizan cada uno de los actores dentro del proceso al interactuar con la aplicación.

En la **Figura 23** muestra la pantalla donde se visualiza la creación de carreras que es realizada por parte del Gestor la misma que se encuentra en el manual de usuario y capacitación.



**Figura 23. Acceso crear carrera [Fuente Propia]**

Como se puede ver en la **Figura 24** se ingresa el nombre de la carrera que se desea crear y se da clic en botón **Guardar**.



**Figura 24. Crear carrera [Fuente Propia]**

Como se puede visualizar en la **Figura 25** se muestra ejemplo de una pantalla del estudiante al seleccionar el ciclo y el paralelo en donde reprobó asignaturas, además, selecciona las asignaturas reprobadas.

Ciclo en el cual reprobó asignaturas	4.Unidad Profesional cuarto ciclo
Paralelo del Ciclo en el cual reprobó asignaturas	A
<b>Asignaturas Reprobadas por Segunda Matrícula</b>	
Nombre de la asignatura	Créditos/Horas
Análisis matemático	240
Base de datos	200
Estructura de datos	180
Diseño de software	200
Complejidad computacional	180
Agregar línea	

**Figura 25. Seleccionar asignatura [Fuente Propia]**

Además, un manual de instalación y configuración donde se encuentra los pasos y configuraciones necesarias a utilizarse en el medio que se vaya a desplegar ya sea en un servidor o la nube.

En la **Figura 26** se puede visualizar una parte de las instrucciones que están escritas en el manual de instalación y configuración en donde se muestra cómo debe quedar configurado el motor de base de datos PostgreSQL en su versión 10.

```
[Unit]
Description=Odoo14
Requires=postgresql-10.service
After=network.target postgresql-10.service
[Service]
Type=simple
SyslogIdentifier=odoo14
PermissionsStartOnly=true
User=odoo
Group=odoo
ExecStart=/usr/bin/scl enable rh-python36 -- /opt/odoo/odoo14-
venv/bin/python3 /opt/odoo/odoo14/odoo-bin -c /etc/odoo.conf
StandardOutput=journal+console
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Figura 26. Configuración de PostgreSQL [Fuente Propia]

La **Figura 27** se muestra otra parte de las configuraciones en donde se crea la base de datos de ERP Odoo Community.

```
[options]
; This is the password that allows database operations:
admin_passwd = set_the_password_to_create_odoo_database
db_host = False
db_port = False
db_user = odoo
db_password = False
addons_path = /opt/odoo/odoo14/addons,/opt/odoo/odoo14-custom-addons
; You can enable log file with uncommenting the next line
; logfile = /var/log/odoo14/odoo.log
```

Figura 27. Configuración base de datos de Odoo [Fuente Propia]