



MEMORÁNDUM

UNL_CISC_RFI_119_2022_M.
Loja, 23 de Marzo de 2022

DE: Ing. Roberth Gustavo Figueroa Díaz M.Sc.
PARA: Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez M.Sc.
ASUNTO: Respuesta afirmativa de Pertinencia al Proyecto de TT

En respuesta a su solicitud emitida mediante Memorándum **UNL_CISC_TT_045_2022_M.** con fecha 22 de Marzo de 2022 vía email institucional, sobre la pertinencia académica del proyecto de trabajo de titulación dentro de la Línea de Software e Inteligencia Artificial, cuyo proyecto denominado es: **“CHATBOT PARA RESOLVER INQUIETUDES ACADÉMICAS SOBRE ESTUDIOS DE POSGRADO EN LA CARRERA DE SISTEMAS/COMPUTACIÓN DE LA UNL.”**, de autoría del señor **Sr. Leonardo Vicente Paredes Rivas**, a través de la presente hago conocer a su autoridad que, luego de revisado y realizado las diversas mejoras se considera que el proyecto de trabajo de titulación en mención **ES PERTINENTE** a nivel técnico, así como académico en su forma y fondo; por consiguiente, amerita su desarrollo e investigación como proyecto de trabajo de titulación para optar por el título de ingeniero en sistemas. Se adjunta el documento final del Proyecto de Trabajo de Titulación

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Roberth Gustavo Figueroa Díaz M.Sc.
DOCENTE CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS / COMPUTACIÓN UNL
Adj: Proyecto Trabajo de Titulación final.
cc. Estudiante Leonardo Paredes Rivas.
cc. archivo personal



Universidad
Nacional
de Loja

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

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**Chatbot para resolver inquietudes académicas
sobre estudios de Posgrado en la Carrera de
Sistemas / Computación de la UNL**

**Chatbot to solve academic queries about the
postgraduate studies of the Computer Science /
Systems degree at UNL**

Línea de investigación: Software e IA

PROYECTO DE TITULACIÓN EN INGENIERÍA EN SISTEMAS.
--

Autor:

- ◇ Leonardo Vicente Paredes Rivas, leonardo.v.paredes@unl.edu.ec

Tutor:

- Pablo F. Ordoñez Ordoñez, Mg.Sc.

Cotutor:

- Roberth G. Figueroa Díaz, Mg.Sc.



Carrera de Ingeniería en
Sistemas / Computación

LOJA - ECUADOR

2022

Certificación de Tutoría

En calidad de Tutor y Cotutor del Proyecto de Trabajo de Titulación PTT, certificamos la tutela a Leonardo Vicente Paredes Rivas, con el tema **Chatbot para resolver inquietudes académicas sobre estudios de Posgrado en la Carrera de Sistemas / Computación de la UNL - Chatbot to solve academic queries about the postgraduate studies of the Computer Science / Systems degree at UNL**, quien ha cumplido con todas las observaciones requeridas. Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso de la presente, así como el trámite de pertinencia del presente proyecto.

Loja, 20 de marzo de 2022

Atentamente,
Pablo F. Ordoñez Ordoñez, Mg.Sc.
TUTOR

Roberth G. Figueroa Díaz, Mg.Sc.
COTUTOR

Certificación de Autoría del Proyecto

Yo Leonardo Vicente Paredes Rivas, estudiante de la Universidad Nacional de Loja, declaro en forma libre y voluntaria que el presente Proyecto de Trabajo de Titulación que versa sobre **Chatbot para resolver inquietudes académicas sobre estudios de Posgrado en la Carrera de Sistemas / Computación de la UNL- Chatbot to solve academic queries about the postgraduate studies of the Computer Science / Systems degree at UNL**, así como las expresiones vertidas en la misma son autoría del compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica primaria y secundaria. En consecuencia asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirse a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,
Leonardo Vicente Paredes Rivas

Índice general

1. Problemática	1
1.1. Situación Problemática	1
1.2. Problema de Investigación	4
2. Justificación	5
3. Objetivos	7
3.1. General	7
3.2. Específicos	7
4. Alcance	8
5. Marco Teórico	9
5.1. Antecedentes	9
5.1.1. Inteligencia Artificial	9
5.2. Fundamentos Teóricos	9
5.2.1. Procesamiento de Lenguaje Natural	9
5.2.2. Machine Learning	9
5.2.3. BERT	10
5.2.3.1. Arquitectura de BERT	11
5.2.4. Chatbot	13
5.2.4.1. Tipos de Chatbots	14
5.2.5. Arquitectura Básica de un Chatbot	15
5.2.5.1. Características de un Chatbot	16
5.2.6. Tecnologías y Herramientas	17
5.2.6.1. Python	17
5.2.6.2. JavaScript	17
5.2.6.3. PyTorch	18
5.2.6.4. Google Colab	19
5.2.6.5. Anaconda	19
5.2.6.6. Flask	19
5.2.6.7. Github	20
5.3. Metodologías Ágiles	20
5.3.1. Principales Metodologías Ágiles	20
5.3.1.1. SCRUM	20
5.3.1.2. Programación Extrema (XP)	21

5.4. Metodología de Trabajo: XP	21
5.4.1. Fases de la Metodología XP	22
5.4.1.1. Planeación	22
5.4.1.2. Diseño	22
5.4.1.3. Codificación	23
5.4.1.4. Pruebas	23
5.5. Trabajos Relacionados	24
6. Metodología	25
7. Cronograma	27
8. Presupuesto	28
8.1. Recursos Humanos	28
8.2. Recursos Software, Hardware, TIC	28
8.3. Insumos	29
8.4. Recursos Totales	29
Bibliografía	30
Lista de Acrónimos y Abreviaturas	34
A. Anexo I: Encuesta realizada a los estudiantes, egresados y profesionales de la Carrera de Sistemas/Computación de la UNL.	35

Índice de figuras

5.1. Bidireccionalidad de BERT	11
5.2. Pre-entrenamiento y ajuste para BERT	11
5.3. Representación de la entrada	12
5.4. Ejemplo de enmascaramiento tomado del artículo original	13
5.5. Arquitectura básica de un Chatbot	15
5.6. Python como lenguaje principal	18
5.7. Fases de la metodología XP	23
7.1. Cronograma del PTT	27

Índice de tablas

5.1. Trabajos relacionados	24
6.1. Metodología del Proyecto de Trabajo de Titulación	26
8.1. Recursos humanos empleados para el desarrollo del proyecto	28
8.2. Recursos Hardware, Software, TIC a utilizar en el desarrollo del proyecto	28
8.3. Insumos a utilizar para el desarrollo del proyecto	29
8.4. Presupuesto total para la elaboración del proyecto	29

**Chatbot para resolver inquietudes
académicas sobre estudios de
Posgrado en la Carrera de Sistemas
/ Computación de la UNL**

**Chatbot to solve academic queries
about the postgraduate studies of
the Computer Science / Systems
degree at UNL**

Línea de investigación: Software e IA

1. Problemática

1.1. Situación Problemática

Los estudiantes tras culminar sus estudios y obtener un título de tercer nivel, suelen optar por continuar su formación profesional con un programa de posgrado o educación de cuarto nivel. Los posgrados son estudios universitarios que se realizan posteriormente a la obtención del título de pregrado y comprenden maestrías, doctorados y estudios de investigación postdoctoral. Esta corresponde a la última fase de la educación formal y tiene como requisito obligatorio la titulación de pregrado [1]. En la actualidad, las instituciones educativas superiores, debido a la emergencia sanitaria a causa del COVID-19, realizan sus tareas laborales en ambientes virtuales, obligando a interrumpir las actividades académicas de forma presencial [2], haciendo que los estudiantes al momento de realizar algún tipo de consulta académica (en los que se incluyen los posgrados), se lo lleve a cabo mediante los medios de comunicación que poseen los centros de enseñanza, que en su mayoría suelen ser limitados y no abastecen la alta demanda de solicitudes o inquietudes de los estudiantes [3]. Según el Consejo de Educación Superior (CES), actualmente en Ecuador hay 59 instituciones de educación superior que ofrece estudios de posgrado. En la ciudad de Loja existen 3 universidades que brindan este tipo de formación profesional¹. La Universidad Nacional de Loja (UNL) cuenta con una página web, donde los estudiantes pueden consultar sobre los posgrados. Sin embargo, hacer averiguaciones con respecto al tema resulta muy tedioso, cuando no se sabe cómo está distribuida la información en el sitio web, adicional a ello, la UNL tiene otros medios de comunicación que pueden dar una respuesta frente a las interrogantes planteadas con respecto a los procesos que existen dentro de esta. Antes de la pandemia ocasionada por COVID-19, la manera más fácil de resolver las dudas con respecto a un proceso académico era acudiendo a la institución [4], frente a un administrativo que tuviera conocimiento sobre el tema, sin embargo, existían ocasiones donde la información dada resultaba errónea o escasa, adicional a ello, otro inconveniente se daba con el horario de atención, establecido para las consultas, puesto que difería con las actividades de los interesados a este tipo de información. Hoy en día, con las restricciones actuales, los educandos han tomado como medio principal el correo electrónico, para realizar sus inquietudes, seguido de una comunicación vía telefónica y las redes sociales (Instagram, Facebook, Twitter) mismos que causan inconvenientes pues debido a la gran demanda de consultas, resulta una tarea imposible, dar respuesta

¹http://appcmi.ces.gob.ec/oferta_vigente/maestrias/postgrados.php

a todos los usuarios.

Los profesionales que quieren realizar estudios de cuarto nivel, suelen tener inquietudes acerca de los diferentes procesos que se realizan antes y durante los posgrados en la UNL, dudas como por ejemplo, ¿Qué requisitos se necesitan para matricularse en un programa de posgrado?, ¿Cuáles son los procedimientos para realizar una homologación?, entre otros.

Para entender la situación actual de la Universidad Nacional de Loja, se realizó una encuesta a 30 personas, donde constan estudiantes de décimo semestre, egresados y profesionales graduados de la Carrera de Sistemas/Computación, con respecto al nivel de satisfacción con los medios de comunicación existentes al momento de resolver sus inquietudes sobre los procesos que se dan en los posgrados, así como también determinar el conocimiento que poseen los encuestados sobre este tema, obteniendo como resultado lo siguiente:

La primera pregunta (Anexo A) permite identificar el nivel de satisfacción de los encuestados en lo que concierne a los medios de comunicación existentes en la Universidad Nacional de Loja donde, de los 30 encuestados, 24 de ellos, es decir un 80%, lo que corresponde a la mayor parte de la muestra tomada, afirma no sentirse conforme y el otro 20% asegura que los medios de comunicación son los adecuados y son suficientes para solventar sus inquietudes. La segunda pregunta (Anexo A), hace referencia a los medios de comunicación más usados por los usuarios a la hora de solventar sus dudas sobre los diferentes procesos académicos, pudiendo el encuestado elegir entre una o varias opciones, teniendo como resultado que de los 30 encuestados, 26 de ellos que responden al 86,7% hacen uso del correo electrónico para comunicarse con los administrativos y brindar una respuesta a sus interrogantes, seguido por el 50% del total de la muestra, mismos que manifiestan buscar información en la página web de la UNL, un 43,3% (13 personas) resuelven sus dudas por medio de las redes sociales (Facebook, Instagram, twitter), 10 encuestados, es decir el 33,3% solventa sus interrogantes mediante vía telefónica y el 6,7% asegura usar otro tipo de medios para obtener información. La tercera pregunta (Anexo A) busca identificar el tiempo promedio en que los administrativos tardan en dar respuesta a las inquietudes de los usuarios, obteniendo como resultado que el 43,3% de la muestra total, es decir 13 personas afirman obtener respuesta o información tras haber pasado uno o varios días, seguido del 30% (9 encuestados) que manifiestan tener respuesta luego de algunas horas realizada la consulta, 6 encuestados que equivalen al 20% aseguran que han pasado una o varias semanas para poder obtener información o respuesta frente a sus interrogantes, finalmente, 2 personas que representan al 6,7% de la muestra aseguran haber obtenido información luego de tan sólo unos minutos. Ninguna persona de todos los encuestados manifestó que los administrativos dieran respuesta inmediata a sus interrogantes. La cuarta pregunta (Anexo A) permite identificar si en la página web de la UNL, se encuentra toda la información necesaria para solventar dudas sobre

los procesos académicos incluyendo información sobre posgrados, donde de los 30 encuestados, el 96,7% (29 personas) es decir la mayor parte de la muestra tomada asegura que la página web no contiene la suficiente información para responder a sus inquietudes, y el 3,3% es decir tan sólo un encuestado aseguró que este medio es suficiente para obtener información. Como quinta pregunta (Anexo A) se plantea determinar, si los interesados conocen o poseen información sobre los procesos que se deben llevar a cabo para los estudios de posgrado, pudiendo seleccionar entre una o varias opciones. Se determina que de los 30 encuestados, 20 de ellos, es decir un 66,7% del total de la muestra aseguran conocer los requisitos para las matrículas, seguido del 33,3% (10 personas) que desconocen cualquier tipo de información correspondiente a la educación de cuarto nivel, un 16,7% que corresponde a 5 encuestados afirman conocer acerca de las titulaciones y el 10% restante que son 3 usuarios aseguran tener conocimiento acerca de las homologaciones. Como sexta pregunta (Anexo A) se busca determinar si los interesados tienen conocimiento acerca de quién es la persona encargada de los posgrados, donde el 90% es decir 27 encuestados aseguraron no tener conocimiento por quien es la persona a cargo y el 10% restante, es decir 3 estudiantes afirman que si conocen esta información. La séptima pregunta (Anexo A) busca determinar si la muestra tomada para la encuesta posee conocimiento acerca de los medios de contacto directo (número de teléfono, extensiones, correo electrónico) para obtener información o solventar dudas con respecto a los procesos de estudio de posgrado, donde de los 30 encuestados, 27 de ellos, es decir el 90% afirma no tener conocimiento acerca de los medios de comunicación y el 10% (3 encuestados) aseguran que si conocen los contactos para obtener información sobre la educación de cuarto nivel.

Con la encuesta realizada se pudo observar que, ya sea por falta de conocimiento sobre los medios de contacto directo u otras situaciones, existe un descontento por parte de los interesados al momento de recibir respuesta sobre inquietudes de los diferentes procesos académicos con relación a los posgrados, manifestando que las respuestas no se otorgan de manera rápida por parte de los administrativos.

Durante el período 2018-2019 la UNL albergó a 10.232 estudiantes dentro de la modalidad presencial y a distancia (pregrado y posgrado)[5], esta cifra seguirá en aumento conforme el paso de los años, lo que generará un incremento en la carga laboral de los administrativos llegando a provocar una extensión en los tiempos de respuesta, además de que pueden existir casos donde los educandos no lleguen a recibir respuesta. En lo que concierne a los interesados en la educación de cuarto nivel esto sugiere un grave problema, pues al no ser atendidos de manera oportuna pueden llegar a postergar la última fase de su educación formal o en otros casos optar por buscar información en otras universidades.

Como una posible solución, se ve necesario desarrollar un sistema basado en inteligencia artificial que sea capaz de analizar y comprender texto, permitiendo dar una

respuesta lo más concreta y precisa posible de acuerdo a la interrogante planteada por el usuario de posgrado.

1.2. Problema de Investigación

Al evidenciar el problema que tienen los estudiantes y profesionales frente a la falta de conocimientos sobre los procesos académicos en lo que concierne a los estudios de cuarto nivel en la Carrera de Sistemas/Computación de la UNL y teniendo como consecuente que al buscar información está se encuentra limitada por los distintos medios de comunicación existentes, resulta necesario dar una solución que brinde una respuesta más rápida y eficiente a través de una asistente basado en inteligencia artificial, que simule una comunicación entre máquina-humano mediante el procesamiento de Lenguaje Natural y que funcione las 24 horas de día durante los 7 días de la semana, por lo tanto, el problema que se pretende resolver es el siguiente:

¿Un chatbot implementado con el modelo de lenguaje BERT, ayudará a los estudiantes y profesionales a tener una respuesta frente a las inquietudes sobre los procesos de posgrados que se dan en la Carrera de Sistemas/Computación de la UNL?

A chatbot implemented with the BERT language model will help students and professionals have an answer to their questions about graduate processes in the Computer Science and Information Systems program at UNL?

2. Justificación

La implementación de un chatbot en la Carrera de Sistemas/Computación, de la UNL, es lo más adecuado para que los profesionales que han adquirido su título de pregrado, puedan solventar sus dudas con respecto a algún proceso que se realiza antes y durante los estudios de cuarto nivel. Los chatbots son programas informáticos capaces de realizar conversaciones entre el ser humano y una máquina inteligente mediante el uso del lenguaje natural y una interfaz conversacional[6], es un software que responde a preguntas específicas cuando se interactúa con este a través de texto o voz.

Hoy en día, tanto estudiantes como profesionales resuelven sus interrogantes a través de los diferentes medios de comunicación que posee la UNL, como el correo electrónico, teléfono, portal web y redes sociales (Facebook, Instagram o twitter), mismos que en algunos casos no satisfacen a los usuarios. Debido a ello, el presente Proyecto de Trabajo de Titulación (PTT) se justifica en el ámbito académico como una solución innovadora, donde se aplican todos los conocimientos que se han ido adquiriendo durante la formación educativa, para crear un asistente basado en inteligencia artificial (IA), que brinde a los interesados un medio de comunicación alternativo, mucho más rápido y eficiente en la resolución de consultas académicas que tengan que ver con los posgrados. De esta manera, el PTT aporta al campo científico y social con una solución vanguardista sobre el problema detectado. Para el presente proyecto, se cuenta con la disponibilidad de las herramientas necesarias, hardware y software, por lo tanto, también se justifica el aspecto técnico-tecnológico. Además, se dispone del acceso a recursos humanos (estudiantes, docentes y personal administrativo) que se involucrarán en la idea propuesta, permitiendo que el acceso a los mismos no demande costos elevados. Por otro lado, el chatbot al ser una solución intangible, permite reducir el uso de recursos materiales en su desarrollo, justificando así la parte ambiental.

El presente Proyecto de Trabajo Titulación se lleva a cabo para dar una solución a la problemática ya antes mencionada, mediante el desarrollo de un “Chatbot” para la Carrera de Sistemas/Computación que permita solventar las inquietudes de los interesados sobre los procesos de posgrados que se dan en la UNL y se justifica bajo los siguientes aspectos: académico, técnico-tecnológico, económico y ambiental; se alinea con el campo de investigación priorizada por la SENESCYT referente a las “TIC para la educación e inclusión social” y por la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja relacionada con la “Inteligencia Artificial” y “Desarrollo de Software”.

Con el PTT se busca “contribuir al desarrollo científico-tecnológico, con talento humano capaz de brindar soluciones informáticas y computacionales, eficientes y eficaces a las necesidades de la sociedad, aplicando programas de investigación, desarrollo e innovación” cumpliendo de esta manera el objetivo de la carrera de Ingeniería en Sistemas.

3. Objetivos

3.1. General

Implementar un chatbot para la Carrera de Sistemas/Computación de la UNL, utilizando el modelo de lenguaje BERT, que permita solventar las dudas de los estudiantes y profesionales sobre los procesos que se rigen antes y durante los estudios de posgrados.

Implement a chatbot for the Systems/Computer Science Program at UNL, using the BERT language model, to solve students' and professionals' doubts about the processes that are governed before and during graduate studies.

3.2. Específicos

- **Definir los procesos académicos de posgrado y examinar el estado del arte sobre el modelo BERT empleado en el procesamiento del Lenguaje Natural.**

Define postgraduate academic processes and examine the state of the art of the BERT model used in Natural Language Processing.

- **Construir una arquitectura de chatbot o agente conversacional utilizando como red neuronal el modelo de lenguaje BERT.**

Build a chatbot or conversational agent architecture using the BERT language model as a neural network.

- **Evaluar el funcionamiento del chatbot en un ambiente con estudiantes, egresados y profesionales de la Carrera de Sistemas/Computación de la UNL.**

Evaluate chatbot performance in an environment with students, graduates and professionals of the UNL Systems/Computer Science program.

4. Alcance

1. **FASE 1:** Definir los procesos académicos de posgrado y examinar el estado del arte sobre el modelo BERT empleado en el procesamiento del Lenguaje Natural.
 - a) Revisar normativas y reglamentos de Posgrado de la UNL.
 - b) Definir los procesos académicos de Posgrados a considerar en el Chatbot.
 - c) Realizar una búsqueda sistemática de literatura.
 - i. Planificar la revisión Sistemática de Literatura.
 - ii. Ejecutar la Revisión Sistemática de Literatura.
 - iii. Evaluar la calidad de los artículos.
 - iv. Extraer y documentar los resultados.
2. **FASE 2:** Desarrollar una arquitectura de chatbot o agente conversacional utilizando como red neuronal el modelo de lenguaje BERT.
 - a) Probar el modelo BERT con ayuda de la herramienta Google Colab.
 - b) Ajustar el modelo BERT mediante un entrenamiento con información del reglamento de la UNL en lo que concierne a posgrados.
 - c) Diseñar la arquitectura del agente conversacional.
 - d) Desarrollar un prototipo web utilizando Python y JavaScript.
 - e) Documentar la aplicación.
3. **FASE 3:** Evaluar el funcionamiento del chatbot en un ambiente con estudiantes, egresados y profesionales de la Carrera de Sistemas/Computación de la UNL.
 - a) Realizar pruebas funcionales de carga, estrés y rendimiento.
 - b) Probar el agente conversacional.
 - c) Corregir errores producidos.
 - d) Documentar resultados.

5. Marco Teórico

5.1. Antecedentes

5.1.1. Inteligencia Artificial

La Real Academia Española define la inteligencia artificial (IA) como una “disciplina que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico”. Según [7] la IA es un campo de la informática que utiliza algoritmos avanzados inspirados en redes neuronales con la capacidad de aprender y predecir un resultado a partir de la suministración de datos, su finalidad es crear sistemas informáticos inteligentes. Para [8] menciona que, la IA es la capacidad de imitar las funciones cognitivas de la mente humana en las máquinas. Esta tiene la capacidad de aprender y predecir a partir de bases de datos, que facilitan el diseño de técnicas inteligentes para la automatización de la experiencia con el cliente en entornos interactivos que fomenten la construcción de relaciones a largo plazo.

5.2. Fundamentos Teóricos

5.2.1. Procesamiento de Lenguaje Natural

El Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) es un campo prominente de la Inteligencia Artificial, que busca establecer una comunicación entre una máquina y un humano [9], y por lo tanto se utiliza en diversas situaciones como traducción automática, minería de texto, reconocimiento de voz, etc. Hay varias fases básicas en el NLP, incluyendo la fonética, morfología, sintaxis, semántica y pragmática. Para que una máquina pueda entender el lenguaje humano, se necesita dividir todo el texto en párrafos, oraciones o palabras, así como reconocer las relaciones entre las diferentes palabras, extraer el significado exacto del texto, comprender oraciones en diferentes situaciones y considerar el contexto discursivo previo[10].

5.2.2. Machine Learning

El Maching Learning o Aprendizaje Automático, es un área de la inteligencia artificial que asiste a las computadoras en la estimación de eventos futuros y el modelado basado en experiencias obtenidas de información previa. También puede definirse como

una toma de decisiones de la computadora con base en información y experiencias aprendidas sobre un evento para eventos futuros similares, así como proporcionar soluciones para problemas [11].

El Aprendizaje Automático hace posible que los programas informáticos aprendan sobre la base de experiencias previas obtenidas en situaciones similares. Los sistemas informáticos que se espera que aprendan en primer lugar, toman un ejemplo y aprenden cierta información de este, seguidamente, se fijan en un segundo ejemplo para obtener más mas datos. Este proceso ayuda a hacer generalizaciones para la situación que se va a aprender. Es posible verlo como una forma de aprender de las experiencias [11].

Los algoritmos de Machine Learning se dividen en tres categorías, siendo las dos primeras las más comunes:

- **Aprendizaje supervisado:** estos algoritmos cuentan con un aprendizaje previo basado en un sistema de etiquetas asociadas a unos datos que les permiten tomar decisiones o hacer predicciones [12].
- **Aprendizaje no supervisado:** aquí los algoritmos no cuentan con un conocimiento previo. Se enfrentan al caos de datos con el objetivo de encontrar patrones que permitan organizarlos de alguna manera [12].
- **Aprendizaje por refuerzo:** su objetivo es que un algoritmo aprenda a partir de la propia experiencia, es decir, que sea capaz de tomar la mejor decisión ante diferentes situaciones de acuerdo a un proceso de prueba y error en el que se recompensan las decisiones correctas. En la actualidad se está utilizando para posibilitar el reconocimiento facial, hacer diagnósticos médicos o clasificar secuencias de ADN [12].

5.2.3. BERT

BERT son las siglas de “Bidirectional Encoder Representations from Transformers” (Representaciones de Codificador Bidireccional de Transformadores). Se trata de un sistema basado en IA para ayudar a los algoritmos de Google Search a entender mejor el lenguaje que los usuarios utilizan al momento de realizar una búsqueda mediante texto [13]. BERT utiliza la bidireccionalidad, que permite analizar una oración en dos direcciones, es decir examina las palabras que se encuentra a la derecha y a la izquierda de la o las palabras clave que está analizando para que el modelo entienda en profundidad el contexto de la oración. En la figura 5.1 se puede apreciar la representación de la bidireccionalidad, donde las palabras clave están subrayada de color negro, y el resto de la oración que aportan significado a las palabras clave están marcadas de color rojo [14].

En [13] especifica que BERT muestra dos pasos en su marco: pre-entrenamiento y ajuste fino (Fine-Tuning). En el pre-entrenamiento, el modelo es entrenado con grandes cantidades de datos (corpus) sin etiquetar y para el ajuste fino, el modelo

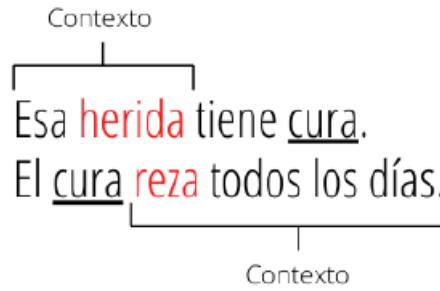


Figura 5.1: Bidireccionalidad de BERT

primero inicia con el parámetro del pre-entrenamiento y ajusta todos los parámetros utilizando datos etiquetados correspondientes a las tareas posteriores. Cada tarea posterior tiene modelos ajustados separados, aunque se inicialicen con los mismos parámetros previamente entrenados. BERT tiene una arquitectura unificada en diferentes tareas.

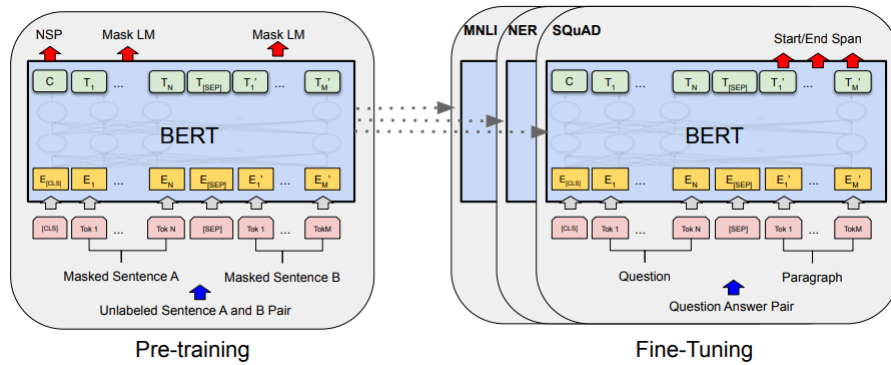


Figura 5.2: Pre-entrenamiento y ajuste para BERT

5.2.3.1. Arquitectura de BERT

La arquitectura de BERT es la representación de un codificador bidireccional multi-capa de un “Transformador”. Un transformador [15] es una arquitectura basada en una red codificador-decodificador que utiliza mecanismos de atención para calcular las representaciones de su entrada y salida. Esto quiere decir, que los mecanismos de atención se encargan de codificar cada una de las palabras en función de las demás que conforman el texto, permitiendo separar la información del contexto y representarla numéricamente[14]. En este caso, dado que el objetivo es explicar el funcionamiento de BERT, es necesario centrarse en el codificador y en los mecanismos de auto-atención y posicionales. El codificador está compuesto de $N = 6$ capas idénticas. Cada una de estas capas, tiene 2 subcapas. La primera es un mecanismo de auto-atención multi-

cabezal (“multi-head self-attention”). La segunda es una red neuronal prealimentada totalmente conectada y aplicada a cada posición de manera separada pero idéntica (“position-wise fully connected feed-forward network”). Prealimentada quiere decir que las conexiones entre las neuronas no forman ciclos (bucles). Emplea una conexión residual alrededor de cada una de las sub-capas, seguida de una normalización de capa [14].

BERT puede representar una oración o un conjunto de oraciones como una secuencia de Tokens (por ejemplo, una pregunta, una respuesta) de acuerdo a las siguientes características:

- Hace uso de “WordPiece embeddings”, qué tiene un vocabulario de 30000 tokens.
- El primer token de cada secuencia es un token especial denominado [CLS].
- Cuando hay más de una oración, estas se compactan en un paquete para transformarlas en una única secuencia que van a estar separadas con el token especial [SEP], y a cada “token” se le añade un “embedding” para indicar a que frase pertenece.
- Para cada token su representación de entrada se consigue sumando los correspondientes embeddings del token, segmento y de posición.

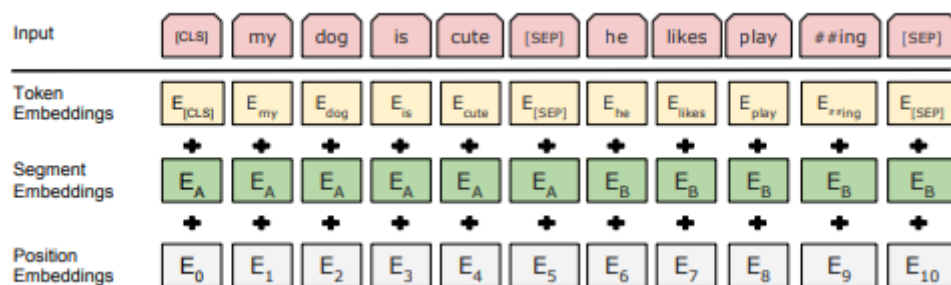


Figura 5.3: Representación de la entrada

El proceso de pre-entrenamiento de BERT se basa en dos tareas no supervisadas únicas: Modelado de Lenguaje Enmascarado (MLM) y Predicción de la Siguiente Oración (NSP). El objetivo del MLM es ocultar una palabra de una oración y luego hacer que el modelo prediga qué palabra se ha ocultado en función del contexto de la palabra oculta. En el MLM, normalmente se enmascara un cierto porcentaje (15% para BERT según el artículo original) de palabras (reemplazados por el token [MASK]) en una oración determinada y se espera que el modelo prediga esas palabras enmascaradas basándose en otras palabras de esa oración. Tal esquema de entrenamiento hace que este modelo sea de naturaleza bidireccional porque la representación de la palabra enmascarada se aprende en función de las palabras que aparecen tanto a la izquierda

como a la derecha. También se puede visualizar esto como una especie de enunciado de problema para llenar los espacios en blanco. Sin embargo, como consecuencia se genera una asimetría entre el proceso de pre-entrenamiento y el de ajuste fino, puesto que el token [MASK] que oculta esos tokens de entrada, no va a aparecer en el proceso de ajuste. Para mitigar este efecto, en el proceso de pre-entrenamiento, el generador de datos de entrenamiento oculta con un [MASK] los tokens en el ochenta por ciento de los casos en los que se trata de utilizar [MASK], en otro diez por ciento se utiliza un token aleatorio y en el diez por ciento restantes, no se modifica nada [16]. En la Figura 5.4 se puede ver un ejemplo.

```
80% of the time: Replace the word with the
[MASK] token, e.g., my dog is hairy →
my dog is [MASK]

10% of the time: Replace the word with a
random word, e.g., my dog is hairy → my
dog is apple

10% of the time: Keep the word un-
changed, e.g., my dog is hairy → my dog
is hairy. The purpose of this is to bias the
representation towards the actual observed
word.
```

Figura 5.4: Ejemplo de enmascaramiento tomado del artículo original

La segunda tarea del pre-entrenamiento es la predicción de la siguiente oración. Muchas de las tareas para las que se puede utilizar BERT son para preguntas y respuestas (QA) o inferencia del lenguaje natural (NLI). En el proceso de pre-entrenamiento de BERT, el modelo recibe pares de oraciones como entrada y aprende a predecir si la segunda oración del par es la oración subsiguiente que debe aparecer. Durante el pre-entrenamiento, el 50% de las entradas son un par en el que la segunda oración es la oración posterior en el documento original, mientras que en el otro 50% se elige una oración aleatoria del corpus como segunda oración [16].

5.2.4. Chatbot

Un Chatbot es un programa de computadora, que responde como una entidad inteligente cuando se le conversa a través de texto o voz y entiende uno o más lenguajes humanos mediante el procesamiento del Lenguaje Natural [17]. Los chatbots también son conocidos como bots inteligentes, agentes interactivos, asistentes digitales o entidades de conversación artificial que pueden imitar la conversación humana y entretener a los usuarios. Además, son útiles en aplicaciones como educación, recuperación de información, negocios, y comercio electrónico.

5.2.4.1. Tipos de Chatbots

Los chatbots se pueden clasificar de acuerdo a una serie de parámetros: el dominio del conocimiento, el servicio proporcionado, los objetivos, el procesamiento de entrada y el método de generación de respuestas.

- **Clasificación basada en el dominio del conocimiento.** Son aquellos que pueden acceder al conocimiento o la cantidad de datos en los que se entrena, y estos pueden ser de dominio abierto que abarqueN temas generales y responder adecuadamente; o de dominio cerrado donde se centran en un dominio de conocimiento particular y pueden no responder a otras preguntas [18].
 - **Clasificación basada en el servicio prestado.** Considera la aproximación sentimental del chatbot con el usuario, es decir la cantidad de interacción íntima que tiene con respecto a la tarea que realiza el chatbot con el usuario. Dentro de esta clasificación se estan:
 1. **Chatbots interpersonales.** Se encuentran en el dominio de la comunicación y brindan servicios como reservas de restaurantes, reservas de vuelos y bots de preguntas frecuentes. No son acompañantes del usuario, pero obtienen información y se la transmiten al usuario. Pueden tener una personalidad, pueden ser amigables y probablemente recordarán información sobre el usuario, pero no están obligados a ello ni se espera que lo hagan [18].
 2. **Chatbots intrapersonales.** Existen dentro del dominio personal del usuario, por ejemplo, Messenger, Slack y WhatsApp, y realizan tareas que se encuentran en el dominio personal del usuario [18].
 3. **Chatbots Inter-Agentes.** Son aquellos que establecen una comunicación entre dos o más sistemas inteligentes para poder realizar una tarea. La integración Alexa-Cortana es un ejemplo de comunicación entre agentes [18].
 - **Clasificación basada en los objetivos.** Se clasifican según el objetivo principal que pretenden lograr:
 1. **Informativos.** Están diseñados para proporcionar al usuario información que se almacena de antemano o está disponible desde una fuente fija, como los chatbots de preguntas frecuentes [18].
 2. **Conversacionales.** Hablan con el usuario, como otro ser humano, y su objetivo es responder correctamente a la oración que se les ha dado [18].
 3. **Basados en tareas.** Realizan una tarea específica, como reservar un vuelo o ayudar a alguien. Estos chatbots son inteligentes en el contexto de solicitar información y comprender la entrada del usuario. Los bots de reserva de
-

restaurantes y los chatbots de preguntas frecuentes son ejemplos de chatbots basados en tareas [18].

- **Clasificación basada en el método de procesamiento de entradas y generación de respuestas** [18]. Hay tres modelos utilizados para producir las respuestas adecuadas:

1. **Modelos basados en reglas.** Son el tipo de arquitectura con la que se han construido la mayoría de los primeros chatbots, al igual que numerosos chatbots en línea. Eligen la respuesta del sistema en función de un conjunto fijo predefinido de reglas, basado en el reconocimiento de la forma léxica del texto de entrada sin crear nuevas respuestas de texto. El conocimiento utilizado en el chatbot está codificado a mano humanamente y está organizado y presentado con patrones conversacionales [19].
2. **Basado en recuperación.** Ofrece más flexibilidad a medida que consulta y analiza los recursos disponibles mediante las API [20].
3. **El modelo generativo.** Genera respuestas de mejor manera que los otros tres modelos, basándose en los mensajes de los usuarios actuales y anteriores. Estos chatbots son más parecidos a los humanos y utilizan algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de aprendizaje profundo. Sin embargo, existen dificultades para construirlos y entrenarlos [20].

5.2.5. Arquitectura Básica de un Chatbot

Los requisitos para diseñar un chatbot incluyen una representación precisa del conocimiento, una estrategia de generación de respuestas y un conjunto de respuestas neutrales predefinidas para responder cuando no se entiende lo dicho por el usuario.

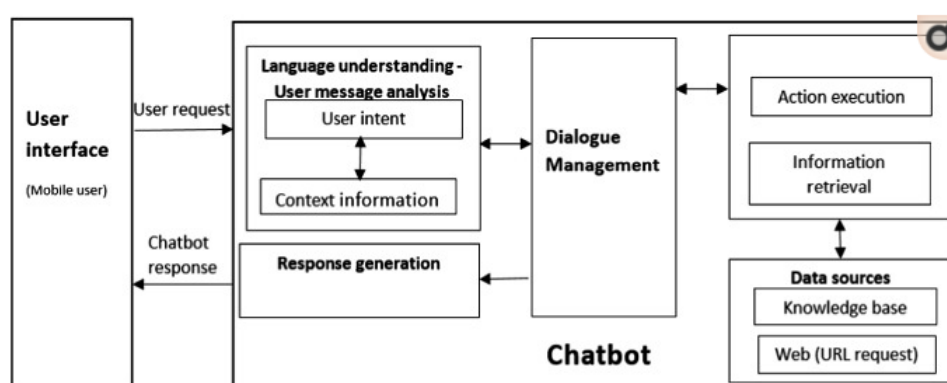


Figura 5.5: Arquitectura básica de un Chatbot

El proceso comienza con la solicitud de un usuario al chatbot, usando una aplicación que recibe entrada de texto o voz. Después de que el chatbot recibe la solicitud del

usuario, el componente de comprensión del lenguaje la analiza para inferir la intención del usuario y la información asociada. Una vez que un chatbot alcanza la mejor interpretación posible, debe determinar como proceder. Puede actuar directamente sobre la nueva información, recordar lo que haya entendido y esperar a ver qué sucede a continuación, solicitar más información de contexto o solicitar una aclaración. Cuando se comprende la solicitud, se produce la ejecución de la acción y la recuperación de la información. El chatbot realiza las acciones solicitadas o recupera los datos de interés de sus fuentes de datos, que pueden ser una base de datos, conocida como Knowledge Base del chatbot, o recursos externos a los que se accede a través de una API. Tras la recuperación, el componente de generación de respuesta utiliza la Generación de Lenguaje Natural (NLG) para preparar una respuesta similar a la humana en lenguaje natural para el usuario, en función de la intención y la información de contexto devuelta por el componente de análisis de mensajes de usuario. Un componente de gestión de diálogo mantiene y actualiza el contexto de una conversación, que es la intención actual, las entidades identificadas o las entidades faltantes requeridas para cumplir con las solicitudes de los usuarios. Además, solicita información faltante, procesa aclaraciones de los usuarios y hace preguntas de seguimiento [21].

5.2.5.1. Características de un Chatbot

A continuación se presentan las características que resaltan en un agente iterativo [22]:

- **Autónomo:** Si actúa en base a su experiencia y si tiene la habilidad de adaptarse a su entorno.
 - **Sociabilidad:** Tiene la capacidad de comunicarse con otros sistemas o agentes.
 - **Racionalidad:** Tiene la capacidad de realizar lo correcto, formular respuestas, analiza las frases introducidas y brinda respuestas apropiadas.
 - **Reactividad:** El agente puede actuar de acuerdo a los cambios en su entorno.
 - **Proactividad:** Controla sus objetivos a pesar de los cambios que pueden darse en su entorno.
 - **Adaptabilidad:** Puede cambiar su comportamiento de acuerdo con el aprendizaje obtenido.
 - **Movilidad:** Capacidad de instalación en varias plataformas.
 - **Veracidad:** Capacidad de informar con la verdad.
 - **Personalidad:** El agente tendrá una personalidad programada, con la cual resaltaría con cada una de sus asignaciones en comportamientos verbales, emociones, etc.
-

5.2.6. Tecnologías y Herramientas

5.2.6.1. Python

Python es un lenguaje de programación creado en los años 90 por Guido van Rossum, cuyo nombre se inspira en el grupo de cómicos ingleses “Monty Python”. Este lenguaje de programación se asemeja a Perl, pero con una sintaxis muy limpia y que favorece un código legible.

Se trata de un lenguaje interpretado o de script, con tipado dinámico, multiplataforma y orientado a objetos. Cuando se habla de lenguaje interpretado se refiere aquel que se ejecuta utilizando un software intermedio llamado intérprete, en lugar de compilar el código a lenguaje máquina que pueda comprender y ejecutar directamente una computadora (lenguajes compilados).

Python, como en Java y muchos otros lenguajes, el código fuente se traduce a un pseudocódigo máquina intermedio llamado bytecode la primera vez que se ejecuta, generando archivos .pyc o .pyo (bytecode optimizado), que son los que se ejecutarán en sucesivas ocasiones. Con este lenguaje de programación no es necesario declarar el tipo de dato que va a contener una determinada variable, sino que su tipo se determinará en tiempo de ejecución según el tipo de valor al que se asigne, y el tipo de esta variable puede cambiar si se le asigna un valor de otro tipo.

¿Por qué usar Python?

Python tiene una sintaxis simple, clara y sencilla; el tipado dinámico, el gestor de memoria, la gran cantidad de librerías disponibles y la potencia del lenguaje, entre otros, hacen que el desarrollo en python sea muy sencillo a comparación de otros lenguajes, muy rápido y, lo que es más importante, divertido. Su sintaxis es tan sencilla y cercana al lenguaje natural que los programas elaborados en Python parecen pseudocódigo. Por este motivo se trata además de uno de los mejores lenguajes para comenzar a programar. Python no es adecuado, para la programación de bajo nivel o para aplicaciones en las que el rendimiento sea crítico. Algunos casos de éxito en el uso de Python son Google, Yahoo, la NASA, Industrias Light y Magic, y todas las distribuciones Linux, en las que Python cada vez representa un tanto por ciento mayor de los programas disponibles [23]. En una encuesta realizada por la compañía de JetBrains, demuestra que 85% de los encuestados utilizan Python como su principal lenguaje de programación (Figura 5.6).¹

5.2.6.2. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación utilizado normalmente para la elaboración de páginas web dinámicas, es decir páginas con efectos (animaciones, movimiento de texto, acciones de alertas, etc). Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que estos se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de intérpretes intermedios. A pesar de su nombre, JavaScript no

¹<https://www.jetbrains.com/lp/python-developers-survey-2020/>

Python como lenguaje principal vs secundario

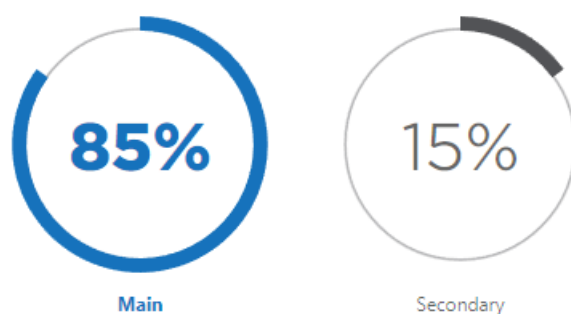


Figura 5.6: Python como lenguaje principal

guarda ninguna relación directa con el lenguaje de programación Java. Legalmente, JavaScript es una marca registrada de la empresa Sun Microsystems [24].

5.2.6.3. PyTorch

PyTorch es una biblioteca de código abierto para programas de Python que fomenta el software de aprendizaje profundo. PyTorch está basada en la biblioteca de Torch, y se utiliza para aplicaciones como visión artificial y procesamiento de lenguajes naturales, principalmente desarrollado por el Laboratorio de Investigación de Inteligencia Artificial de Facebook. El objetivo de este framework es permitir la implementación y el entrenamiento de modelos de Deep Learning de manera sencilla y eficiente. En la actualidad un 17% de los desarrolladores de Python utiliza PyTorch ² y también se usa en muchas empresas como Tesla, Uber, etc.

Para presentar a PyTorch es necesario hablar de las alternativas de este framework, creadas con pocos años de diferencia y con el mismo objetivo, pero con métodos diferentes. Keras fue desarrollado en marzo de 2015 por François Chollet, investigador de Google. Este framework se hizo rápidamente popular gracias a su API fácil de usar, inspirada en gran medida en scikit-learn, la biblioteca de Machine Learning estándar de Python.

Después de unos meses, en noviembre de 2015, Google publicó una primera versión de TensorFlow y se convirtió en el framework de referencia de Deep Learning, ya que permite utilizar Keras. TensorFlow también ha puesto a punto una serie de funcionalidades de aprendizaje profundo que los investigadores necesitaban para crear fácilmente redes neuronales complejas. Keras era muy fácil de usar, pero no tenía algunas funcionalidades básicas o algunas personalizaciones necesarias para los modelos punteros. Por el

²<https://www.jetbrains.com/lp/python-developers-survey-2020/>

contrario, TensorFlow daba acceso a sus funciones, pero no se parecía al estilo habitual de Python y tenía una documentación muy complicada para los principiantes. PyTorch resolvió esos problemas creando una API a la vez accesible y fácil de personalizar, que permitía crear nuevos tipos de redes, optimizadores y arquitecturas inéditas.

PyTorch fue diseñado para minimizar el tiempo de ejecución de los algoritmos y utilizar mejor las especificidades del hardware, al representar los datos en forma de tablas multidimensionales, similares a las tablas NumPy, llamadas “tensores”. Los tensores almacenan los inputs de la red neuronal, los parámetros de los hidden layers y los outputs. A partir de esos tensores, PyTorch puede llevar, de manera oculta y eficaz, 4 etapas para entrenar la red:

- Montar un gráfico a partir de los tensores de la red neuronal, lo que permite una estructura dinámica, es posible modificarla (número de nudos, conexiones entre ellos, etc.) durante el aprendizaje.
- Efectuar las predicciones de la red (“forward pass”).
- Calcular la pérdida o error respecto a las predicciones.
- Atravesar la red en el sentido inverso: “backpropagation”, y ajustar los tensores para que la red haga predicciones más precisas basadas en la pérdida/error calculado [25].

5.2.6.4. Google Colab

Es un cuaderno Jupyter o un servicio en la nube gratuito que pone a disposición de los usuarios GPUs de las que se puede hacer uso sin realizar un pago extra. Colab permite programar en una estructura de cuaderno en Python. Pone a disposición del usuario librerías como Keras, TensorFlow o PyTorch, también permite ejecutar comandos Shell, permite enseñar aprendizaje automático escribiendo texto, explicaciones y códigos de Python a través del navegador [26].

5.2.6.5. Anaconda

la suite de código abierto pone a disposición del usuario aplicaciones y librerías que hacen posible el trabajo fácil y rápido con Python, además, dispone de un gran número de librerías con las que es posible de trabajar. A su vez permite la creación de entornos con los que poder trabajar en la máquina local sin afectar a todo el equipo.

5.2.6.6. Flask

Es un micro-framework diseñado para crear una aplicación web en poco tiempo con pocas líneas de código bajo el patrón Modelo Vista Controlador (MVC). Es un marco de trabajo que puede ser utilizado tanto para el backend puro como para el frontend

si es necesario [27]. La palabra “micro” no designa a que sea un proyecto pequeño o que permita hacer páginas web pequeñas, sino que al instalar Flask se tienen las herramientas necesarias para crear una aplicación web funcional, pero si se necesita en algún momento una nueva funcionalidad hay un conjunto muy grande extensiones (plugins) que se pueden instalar con Flask, que le van dotando de funcionalidad.

5.2.6.7. Github

Es un servicio basado en la nube que aloja un sistema de control de versiones (VCS) llamado Git. Este permite a los desarrolladores colaborar y realizar cambios en proyectos compartidos, a la vez que mantienen un seguimiento detallado de su progreso. El control de versiones es un sistema que ayuda a rastrear y gestionar los cambios realizados en un archivo o conjunto de archivos. Utilizado principalmente por ingenieros de software para hacer un seguimiento de las modificaciones realizadas en el código fuente.

5.3. Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles son métodos que permiten adaptar el trabajo a las condiciones del proyecto, permitiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno. Son aquellos métodos de desarrollo en los cuales tanto las necesidades como las soluciones a estas evolucionan con el pasar del tiempo, a través del trabajo en equipo de grupos multidisciplinarios que se caracterizan por tener cualidades como desarrollo evolutivo y flexible, autonomía de los equipos, planificación y comunicación. Las metodologías ágiles se centran en el factor humano y el producto de software es decir, estas le dan mayor valor al individuo, a la colaboración del cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas [28].

5.3.1. Principales Metodologías Ágiles

5.3.1.1. SCRUM

Define un marco indicado para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos. En la primera característica, el desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas Sprint, con una duración de 30 días. El resultado de cada Sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda característica importante son las reuniones a lo largo del proyecto, entre ellas destaca la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración [28].

5.3.1.2. Programación Extrema (XP)

La programación extrema es una metodología que se basa en una serie de reglas y principios que se han utilizado a lo largo de toda la historia del desarrollo de software, aplicando conjuntamente cada una de ellas de manera que creen un proceso ágil, en el que se le dé énfasis a las tareas que agreguen valor y quiten procedimientos que generan burocracia en el mismo [29].

5.4. Metodología de Trabajo: XP

Nace de la mano de Kent Beck en el verano de 1996, cuando trabajaba para Chrysler Corporation. Él tenía varias ideas de metodologías para la realización de programas que eran cruciales para el buen desarrollo de cualquier sistema. Las ideas primordiales de sus sistemas las comunicó en las revistas C++ Magazine en una entrevista que ésta le hizo en el año 1999. XP, es una metodología ligera de desarrollo de aplicaciones que se basa en la simplicidad, la comunicación y la realimentación del código desarrollado [29]. La programación extrema se engloba en doce principios básicos, los cuales se agrupan en cuatro categorías grandes, entre ellas se pueden mencionar [29]:

- **Retroalimentación a Escala Fina.** Fase en la que se encuentran diversos principios como la realización de pruebas, proceso de planificación, el cliente en el sitio y programación en parejas.
- **Proceso Continuo en lugar de por lotes.** Permite la integración continua, refactorización (Evaluar el diseño del sistema a lo largo de todo el proyecto y codificar si es necesario) y entregas pequeñas.
- **Entendimiento compartido.** En esta categoría se definen criterios como el de crear un diseño fácil, las tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad y Colaboración) y la creación de la metáfora del sistema o historia completa.
- **Bienestar del programador.** Se rige por la filosofía que un programador cansado, exhausto crea código de mala calidad, por eso se recomienda que los desarrolladores tengan 40 horas de trabajo a la semana y muy pocas horas extras de trabajo.

Objetivos de XP

- La satisfacción del cliente.
- Potenciar el trabajo en grupo.
- Minimizar el riesgo actuando sobre las variables del proyecto.

Características

- Metodología basada en prueba y error para obtener un software que funcione realmente.
- Fundamentada en principios.
- Está orientada hacia quien produce y usa software (el cliente participa muy activamente).
- Reduce el coste del cambio en todas las etapas del ciclo de vida del sistema.
- Combina las que han demostrado ser las mejores prácticas para desarrollar software, y las lleva al extremo.
- Cliente bien definido.
- Los requisitos pueden cambiar.
- Grupo pequeño y muy integrado (2-12 personas).
- Equipo con formación elevada y capacidad de aprender

5.4.1. Fases de la Metodología XP

5.4.1.1. Planeación

La Metodología XP plantea la planificación como un diálogo continuo entre las partes involucradas en el proyecto, incluyendo al cliente, a los programadores y a los coordinadores. En esta etapa se identificarán las historias de usuario. Estas son tarjetas donde se detallan las funcionalidades específicas del software a desarrollar .

5.4.1.2. Diseño

En esta fase realizan las programaciones. Se buscará que sea un código sencillo, con el flujo indispensable para hacer funcionar la historia de usuario y considerando siempre su experiencia. Los conceptos más importantes de diseño en esta metodología son los siguientes [30]:

- **Simplicidad.** Un diseño simple se implementa más rápidamente que uno complejo. Por ello XP propone implementar el diseño más simple posible que funcione.
 - **Soluciones “Spike”.** Cuando aparecen problemas técnicos, o cuando es difícil de estimar el tiempo para implementar una historia de usuario, pueden utilizarse pequeños programas de prueba (llamados “Spike”), para explorar diferentes soluciones.
-

- **Recodificación (“Refactoring”).** Consiste en escribir nuevamente parte del código de un programa, sin cambiar su funcionalidad, a los efectos de crearlo más simple, conciso y entendible. Las metodologías de XP sugieren recodificar cada vez que sea necesario.
- **Metáforas.** La metodología XP sugiere utilizar este concepto como una manera sencilla de explicar el propósito del proyecto, así como guiar la estructura del mismo. Una buena metáfora debe ser fácil de comprender para el cliente y a su vez debe tener suficiente contenido como para que sirva de guía a la arquitectura del proyecto.

5.4.1.3. Codificación

La programación aquí se hace «a dos manos», en parejas en frente del mismo ordenador. Incluso, a veces se intercambian las parejas. De esta forma, se asegura que se realice un código más universal, con el que cualquier otro programador podría trabajar y entender. Y es que deber parecer que ha sido realizado por una única persona. Así se conseguirá una programación organizada y planificada [30].

5.4.1.4. Pruebas

Todos los módulos deben de pasar las pruebas unitarias antes de ser liberados o publicados. Por otra parte, las pruebas deben ser definidas antes de realizar el código (“Test-Driven Programmng”). Que todo código liberado pase correctamente [30].

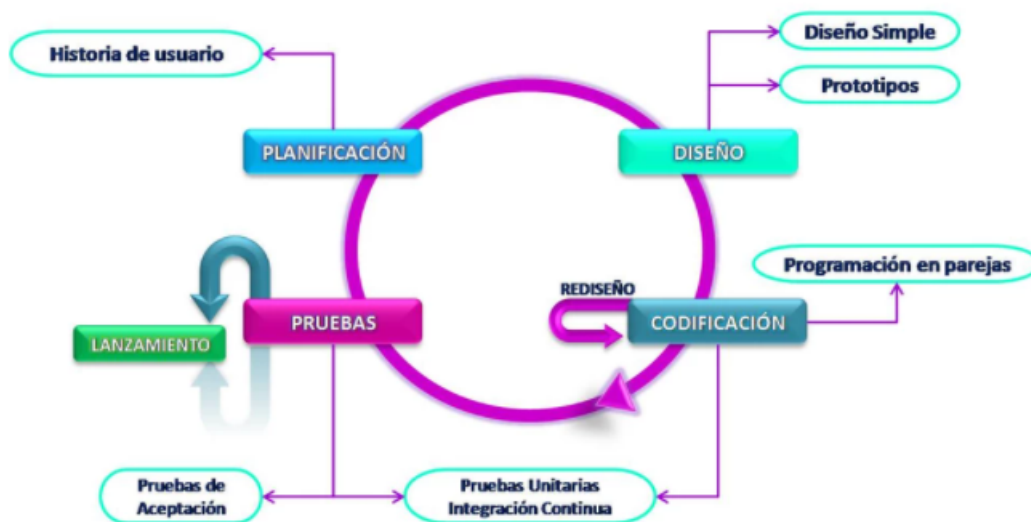


Figura 5.7: Fases de la metodología XP

5.5. Trabajos Relacionados

Tabla 5.1: Trabajos relacionados

ID	Título	Palabras claves	Ref
TR01	A Proposed Chatbot Framework for COVID-19	Computational modeling, Text categorization, Medical services, BERT, SQuAD	[31]
TR02	Improving the BERT Model with Proposed Named Entity Recognition Method for Question Answering	BERT language model, natural language processing, Question Answering	[32]
TR03	Guided Interactive Learning through Chatbot using Bi-directional Encoder Representations from Transformers (BERT)	Text Summarizer, chatbot, BERT, Online Education, NLP	[33]
TR04	Attention-based Convolutional Neural Network for Answer Selection using BERT	Answer selection, Attention, BERT, Convolutional Neural Network, Deep learning, Question, Answering	[34]
TR05	CiSA: An inclusive chatbot service for international students and academics	Conversational agent, Inclusive design, Chatbot	[35]
TR06	Prototipo de chatbot para la resolución y atención de inquietudes académicas de la Secretaría de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos,	Chatbot, Software, Inteligencia Artificial, Test de Turing	[36]

6. Metodología

El presente Proyecto de Trabajo de Titulación tiene como finalidad el desarrollo de un chatbot, que brinde respuestas a las inquietudes académicas que tienen los interesados con respecto a los posgrados.

Como primer punto se analizará el reglamento de la UNL para conocer y definir cuáles serán los procesos a considerar en el desarrollo del agente conversacional, dígase como: requisitos para matrículas, homologaciones, titulaciones, prácticas preprofesionales (si las hubiera), entre otros.

Se realizará una Revisión Bibliográfica con la finalidad de analizar e identificar los diferentes trabajos o literatura existentes que sirvan de apoyo en la realización del presente proyecto. Esta Revisión Bibliográfica permitirá conocer la manera en cómo se implementa la red neuronal BERT en diferentes tareas del procesamiento del Lenguaje Natural, analizar su arquitectura y la forma en cómo entrenar el modelo para una tarea específica.

También se hará uso de la metodología XP que consta de cuatro etapas, siendo la primera la planeación, donde se especificarán los requerimientos del sistema. En esta etapa predominan las historias de usuario que definirán los roles de los involucrados (programador, funcionario y usuario final).

En la etapa de diseño se pretende desarrollar la arquitectura del agente conversacional (diagrama para la parte del backend y frontend) de una forma sencilla, teniendo en cuenta todos los componentes que van a intervenir (interfaz, base de datos, usuarios, modelo BERT) y la relación que existe entre ellos.

En la codificación, las herramientas Google Colab y Python permitirán probar el modelo BERT, entrenarlo y realizar el ajuste a la red neuronal para la tarea de preguntas y respuesta del chatbot, además se hará uso también de JavaScript para el diseño web.

La última etapa de la metodología XP corresponde a las pruebas, que permitirán, medir la calidad del software, el nivel de satisfacción del usuario y el funcionamiento correcto del sistema y si se produce algún tipo de error, poder corregirlo. En la tabla 6.1 están las actividades a realizar para el PTT.

Objetivo	Alcance	Métodos	Materiales	Lugar	Responsable	Producto
Definir los procesos académicos de posgrado y examinar el estado del arte sobre el modelo BERT empleado en el procesamiento del Lenguaje Natural	Revisar normativas y reglamentos de posgrados de la UNL	Analítico	Reglamento de la UNL, Laptop	Escenarios de la CIS	Leonardo Vicente Paredes Rivas	Contenidos a considerar para el agente conversacional
	Definir los procesos académicos de posgrados a considerar en el Chatbot					
	Realizar una búsqueda Sistemática de Literatura (RSL)	Revisión Sistemática de Literatura, Analítico	Laptop, Parsifal, Base de datos científicas, Overleaf, Mendeley	Escenarios de la CIS	Leonardo Vicente Paredes Rivas	Informe de la RSL
	Planificar la Revisión Sistemática de Literatura					
	Ejecutar la Revisión Sistemática de Literatura					
	Evaluar la calidad de los artículos					
	Extraer y documentar los resultados					
Construir una arquitectura de chatbot o agente conversacional utilizando como red neuronal el modelo de lenguaje BERT	Probar el modelo BERT con la ayuda de la herramienta Google Colab	Revisión Sistemática de Literatura, Investigativo	Laptop, Google Colab, Reglamento de la UNL, BERT	Escenarios de la CIS	Leonardo Vicente Paredes Rivas	Diseño del Agente Conversacional
	Ajustar el modelo BERT mediante un entrenamiento con información del reglamento de la UNL en lo que concierne a posgrados	Investigativo, Analítico	Laptop, Google Colab, Reglamento de la UNL, PyTorch, BERT	Escenarios de la CIS	Leonardo Vicente Paredes Rivas	
	Diseñar la arquitectura del agente conversacional.		Laptop, Lucidchart	Escenarios de la CIS	Leonardo Vicente Paredes Rivas	
	Desarrollar un prototipo web utilizando Python y JavaScript		Laptop, Google Colab, Python, JavaScript, Visual Studio Code	Escenarios de la CIS	Leonardo Vicente Paredes Rivas	
	Documentar la aplicación		Laptop, Overleaf	Escenarios de la CIS	Leonardo Vicente Paredes Rivas	
Evaluar el funcionamiento del chatbot en un ambiente con estudiantes, egresados y profesionales de la Carrera de Sistemas/Computación de la UNL	Realizar pruebas funcionales, de carga, estrés y de rendimiento	Simulación, Investigativo	Laptop, Python, Overleaf	Escenarios de la CIS	Leonardo Vicente Paredes Rivas	Agente Conversacional en funcionamiento
	Probar el agente conversacional					
	Corregir errores producidos					
	Documentar resultados					

Tabla 6.1: Metodología del Proyecto de Trabajo de Titulación

7. Cronograma

Objetivo	Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
		Semanas																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OBJ 1	Revisar normativas y reglamentos de posgrados de la UNL																				
	Definir los procesos académicos de posgrados a considerar en el Chatbot																				
	Realizar una búsqueda sistemática de literatura (RSL)																				
	Planificar la revisión Sistemática de Literatura																				
	Ejecutar la Revisión Sistemática de Literatura																				
	Evaluar la calidad de los artículos																				
	Extraer y documentar los resultados																				
OBJ 2	Probar el modelo BERT con ayuda de la herramienta Google Colab																				
	Ajustar el modelo BERT mediante un entrenamiento con información del reglamento de la UNL en lo que concierne a posgrados																				
	Diseñar la arquitectura del agente conversacional																				
	Desarrollar un prototipo web utilizando Python y JavaScript																				
	Documentar la aplicación																				
OBJ 3	Realizar Pruebas funcionales, de carga, estrés y de rendimiento																				
	Probar el agente conversacional																				
	Corregir errores producidos																				
	Documentar resultados																				

Figura 7.1: Cronograma del PTT

8. Presupuesto

8.1. Recursos Humanos

Talento Humano	Justificación	Número de horas	Valor por hora	SUBTOTAL
Autor del Proyecto	Estudiante a cargo de la ejecución del proyecto	400	\$ 8,00	\$ 3.200,00
Personal de apoyo	Docente Director en la elaboración y supervisión del proyecto.	75	\$ 12,50	\$ 900,00
	Docente guía en la materia de Trabajo de Titulación del X de la Carrera de Ingeniería en Sistemas.	40	\$ 15,50	\$ 500,00
	Ingeniero en Inteligencia Artificial	20	\$ 12,00	\$ 240,00
Total				\$ 4.840,00

Tabla 8.1: Recursos humanos empleados para el desarrollo del proyecto

8.2. Recursos Software, Hardware, TIC

Recursos HW/SW	Justificación	Número de meses	Valor por mes	SUBTOTAL
Internet	Revisión sistemática de literatura, consultas, comunicación	5	\$ 20,00	\$ 100,00
Plataforma Zoom	Herramienta para la comunicación con el personal de apoyo	5	\$ 0,00	\$ 0,00
Python	Lenguaje de programación	5	\$ 0,00	\$ 0,00
Visual Studio Code	Editor de código para la programación	5	\$ 0,00	\$ 0,00
Google Colab	Herramienta para entrenar el modelo	5	\$ 10,00	\$ 50,00
JavaScript	Lenguaje de programación web	5	\$ 0,00	\$ 0,00
Mendeley	Gestor Bibliográfico	5	\$ 0,00	\$ 0,00
Laptop	Herramienta para el trabajo de desarrollo	5	\$ 1.110,00	\$ 1.110,00
Total				\$ 1.260,00

Tabla 8.2: Recursos Hardware, Software, TIC a utilizar en el desarrollo del proyecto

8.3. Insumos

Insumos	Justificación	Número de meses	Valor por mes	SUBTOTAL
Viáticos	Alimentación y hospedaje	6	\$ 350,00	\$ 2.100,00
Total				\$ 2.100,00

Tabla 8.3: Insumos a utilizar para el desarrollo del proyecto

8.4. Recursos Totales

RECURSOS	SUBTOTAL
Recursos Humanos	\$ 4.840,00
Recursos Software, Hardware, TIC	\$ 1.260,00
Insumos	\$ 2.100,00
Subtotal	\$ 8.200,00
Imprevistos (+10% del Subtotal)	\$ 820,00
Presupuesto Total del proyecto	\$ 9.020,00

Tabla 8.4: Presupuesto total para la elaboración del proyecto

Bibliografía

- [1] E. Fabara, “La formación de Posgrado en Educación en el Ecuador,” *Alteridad: Revista de Educación*, vol. 7, no. 2, pp. 92–105, 2012.
- [2] F. Guerrero and T. Quezada, “Educación virtual en la universidad en tiempos de covid-19,” *Espíritu Emprendedor TES*, vol. 5, no. 1, pp. 154–166, 2021.
- [3] D. Molina, E. Herrería, and M. Paula Alejandra, “La educación superior en tiempos de pandemia y su realidad en el Ecuador,” *Conrado*, vol. 17S2, pp. 421–430, 2021.
- [4] G. Oscar Leon and G. Maryline León, “Desarrollo de un asistente virtual (chatbot) para mejorar el acceso a la información recurrente por los estudiantes de Instituciones de Educación Superior Materiales y Métodos,” vol. 4, no. 2, pp. 111–116, 2020.
- [5] Dirección de Planificación y Desarrollo, “Plan estratégico de desarrollo institucional 2019-2023,” *Universidad Nacional de Loja*, 2019.
- [6] J. Cordero, A. Toledo, F. Guaman, and L. Barba-Guaman, “Use of chatbots for user service in higher education institutions | Uso de chatbots para atención al usuario en instituciones de educación superior,” *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*, vol. 2020-June, no. June, pp. 24–27, 2020.
- [7] M. Mölsä, “Success factors when implementing AI-powered market-ing solutions,” 2017.
- [8] K. Jarek and G. Mazurek, “Marketing and artificial intelligence.,” *Central European Business Review*, vol. 8, no. 2, 2019.
- [9] C. Baby, F. Khan, and J. Swathi, “Home automation using iot and a chatbot using natural language processing,” in *2017 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)*, pp. 1–6, 2017.
- [10] A. Jiao, “An intelligent chatbot system based on entity extraction using RASA NLU and neural network,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1487, p. 10, mar 2020.

-
- [11] H. Bulbul and Unsal, “Comparison of classification techniques used in machine learning as applied on vocational guidance data,” in *2011 10th International Conference on Machine Learning and Applications and Workshops*, vol. 2, pp. 298–301, 2011.
 - [12] T. Chauhan, S. Rawat, S. Malik, and P. Singh, “Supervised and unsupervised machine learning based review on diabetes care,” *2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, vol. 1, pp. 581–585, 2021.
 - [13] J. Devlin, M. Chang, K. Lee, and K. Toutanova, “Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding,” 2019.
 - [14] M. Mascarell Sánchez, “Clasificación de textos basado en los modelos pre-entrenados BERT,” *Universidad Politecnica de Valencia*, 2021.
 - [15] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. Gomez, Ł. Kaiser, and I. Polosukhin, “Attention is all you need,” *Advances in neural information processing systems*, vol. 30, 2017.
 - [16] C. González, ““ Procesamiento del lenguaje natural con BERT : Análisis de sentimientos en tuits ”,” 2020.
 - [17] E. Adamopoulou and L. Moussiades, “An overview of chatbot technology,” pp. 373–383, 05 2020.
 - [18] K. Nimavat and T. Champaneria, “Chatbots: An overview. types, architecture, tools and future possibilities,” 10 2017.
 - [19] K. Ramesh, S. Ravishankaran, A. Joshi, and K. Chandrasekaran, “A survey of design techniques for conversational agents,” in *International conference on information, communication and computing technology*, pp. 336–350, Springer, 2017.
 - [20] T. Hien, P. Cuong, N. Nam, L. Nhung, and D. Thang, “Intelligent assistants in higher-education environments: The fit-ebot, a chatbot for administrative and learning support,” in *Proceedings of the Ninth International Symposium on Information and Communication Technology*, SoICT 2018, (New York, NY, USA), p. 69–76, Association for Computing Machinery, 2018.
 - [21] E. Adamopoulou and L. Moussiades, “An overview of chatbot technology,” in *IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations*, pp. 373–383, Springer, 2020.
-

- [22] E. Vásquez Valarezo, “Implementación de un Chatbot en lenguaje natural, utilizando técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje profundo para el aprendizaje de las tecnologías de la información,” *Universidad de las Américas*, 2020.
 - [23] R. Gonzales Lopez, *Python Para Todos*. 2011.
 - [24] J. Eguíluz Pérez, *Introduccion a JavaScript*. 2017.
 - [25] M. Attal, “PyTorch: saber todo sobre el marco de trabajo de Deep Learning de Facebook Title,” 2021.
 - [26] M. Canesche, L. Bragança, O. Neto, J. Nacif, and R. Ferreira, “Google colab cad4u: Hands-on cloud laboratories for digital design,” in *2021 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, pp. 1–5, IEEE, 2021.
 - [27] D. Ghimire, “Comparative study on python web frameworks: Flask and django,” 2020.
 - [28] A. Duarte and R. Mauricio, “Las Metodologías de Desarrollo Ágil como una Oportunidad para la Ingeniería del Software Educativo,” 2008.
 - [29] L. Rina Elizabeth, “Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software Aplicadas a la Gestión de Proyectos Empresariales,” pp. 6–11, 2016.
 - [30] S. Meléndez, M. Gaitan, and N. Pérez, “Metodología ágil de Desarrollo de Software Programación Extrema,” 2016.
 - [31] E. Amer, A. Hazem, O. Farouk, A. Louca, Y. Mohamed, and M. Ashraf, “A proposed chatbot framework for covid-19,” in *2021 International Mobile, Intelligent, and Ubiquitous Computing Conference (MIUCC)*, pp. 263–268, 2021.
 - [32] Z. Guven and M. Unalir, “Improving the bert model with proposed named entity recognition method for question answering,” in *2021 6th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, pp. 204–208, 2021.
 - [33] R. Bathija, P. Agarwal, R. Somanna, and G. Pallavi, “Guided interactive learning through chatbot using bi-directional encoder representations from transformers (bert),” in *2020 2nd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA)*, pp. 82–87, 2020.
 - [34] H. Khorashadizadeh, R. Monsefi, and S. Foolad, “Attention-based convolutional neural network for answer selection using bert,” pp. 121–126, 2020. cited By 1.
 - [35] J. Heo and J. Lee, “Cisa: An inclusive chatbot service for international students and academics,” in *International Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 153–167, Springer, 2019.
-

-
- [36] D. Guevara, “Prototipo de chatbot para la resolución y atención de inquietudes académicas de la secretaría de ingeniería en sistemas computacionales e informáticos,” B.S. thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas , 2021.
-

Lista de Acrónimos y Abreviaturas

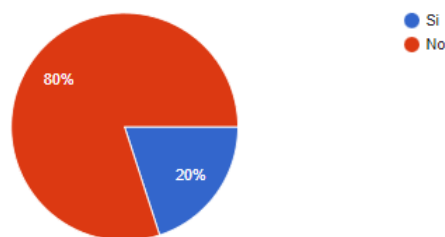
API	Interfaz de programación de aplicaciones.
BERT	Representaciones de Codificador Bidireccional de Transformadore.
CES	Consejo de Educación Superior.
IA	Inteligencia Artificial.
MLM	Modelado de Lenguaje Enmascarado.
MVC	Modelo Vista Controlador.
NL	inferencia del lenguaje natural.
NLG	Generación de Lenguaje Natural.
NLP	Procesamiento de Lenguaje Natural.
NSP	Predicción de la Siguiente Oración.
PTT	Proyecto de Trabajo de Titulación.
QA	Preguntas y Respuestas.
SQuAD	Datos de respuesta a preguntas de Stanford.
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación.
UNL	Universidad Nacional de Loja.
VCS	Sistema de Control de Versiones.

A. Anexo I: Encuesta realizada a los estudiantes, egresados y profesionales de la Carrera de Sistemas/Computación de la UNL.

Pregunta 1

¿Se siente satisfecho con los medios de comunicación que posee la Universidad Nacional de Loja para obtener información sobre los procesos académicos?

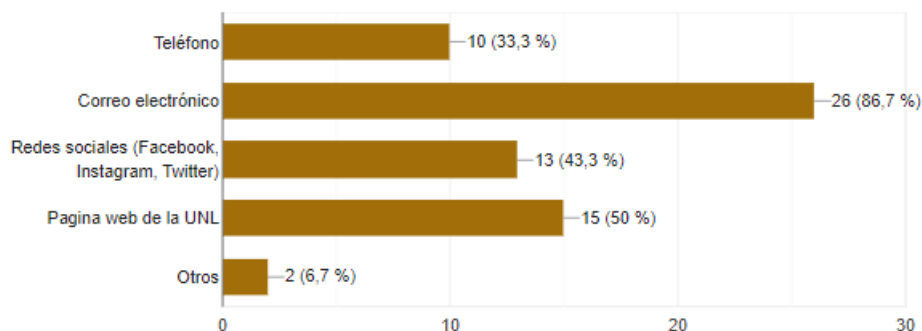
30 respuestas



Pregunta 2

¿Cuáles de los siguientes medios de comunicación utiliza usted para resolver sus inquietudes respecto algún proceso académico? (seleccione una o varias respuestas)

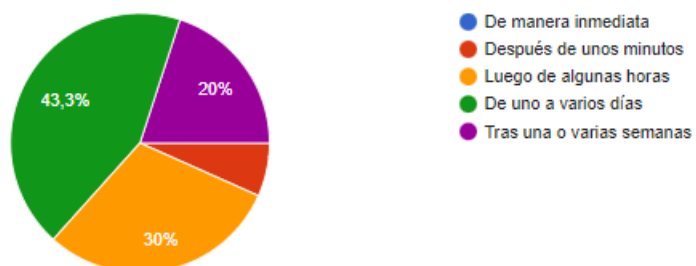
30 respuestas



Pregunta 3

Normalmente, cuando usted realiza una consulta a través de los diferentes canales de comunicación (número de teléfono, correo electrónico, redes sociales) ¿Qué tiempo demoran en ofrecerle una respuesta?

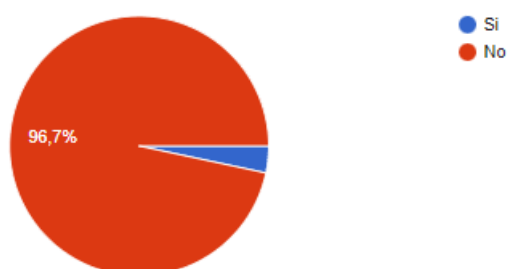
30 respuestas



Pregunta 4

¿La página web de la UNL resuelve todas sus dudas sobre procesos académicos incluyendo información de posgrados?

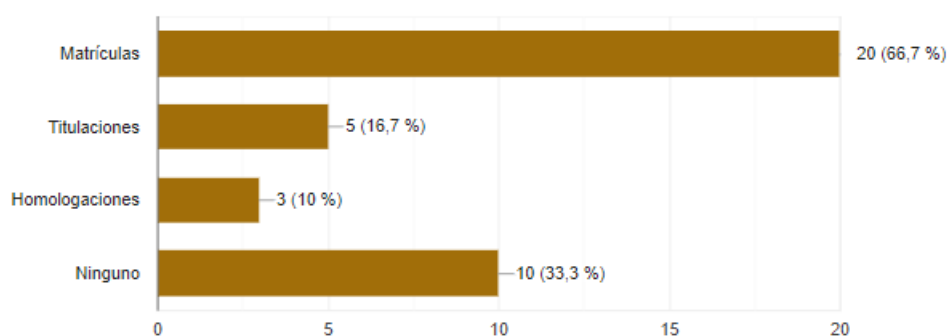
30 respuestas



Pregunta 5

Con respecto a los procesos que se deben llevar a cabo para los estudios de posgrado, ¿De cuál tiene algún tipo de conocimiento en lo que se refiere a requisitos? (seleccione una o varias respuestas)

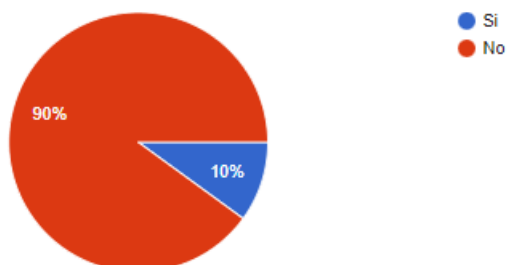
30 respuestas



Pregunta 6

¿Conoce quien está a cargo de los estudios de posgrado de su carrera?

30 respuestas



Pregunta 7

¿Conoce usted cuáles son los medios de contacto directo (número de teléfono, extensiones, dirección de correo electrónico) para solventar sus dudas sobre los procesos de estudios de posgrado?

30 respuestas

