

*no/a.*

AUTOR

AÑO



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT EN LENGUAJE NATURAL,  
UTILIZANDO TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE  
PROFUNDO PARA EL APRENDIZAJE DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de la  
Información.

Profesor Guía

Dr. William Eduardo Villegas Chilibingua

Autor

Elvis Wesley Vásquez Valarezo

Año

2020

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, Implementación de un chatbot en lenguaje natural, utilizando técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje profundo para el aprendizaje de las tecnologías de la información, a través de reuniones periódicas con el estudiante Elvis Wesley Vásquez Valarezo, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



---

Dr. William Eduardo Villegas Chiliquinga

C.I. 1715338263

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Implementación de un chatbot en lenguaje natural, utilizando técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje profundo para el aprendizaje de las tecnologías de la información, del estudiante Elvis Wesley Vásquez Valarezo, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



---

Iván Patricio Ortiz Garcés

C.I. 0602356776

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



---

Elvis Wesley Vásquez Valarezo

C.I. 1715907778

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres por su apoyo incondicional, a mis amigos por siempre creer en mi, a mis profesores que a lo largo de mi carrera han sido un soporte fundamental en el desarrollo de mis conocimientos. Por último, a todas las personas que han llegado a mi vida y que de una u otra forma han aportado a mi crecimiento personal. A todos muchas gracias de corazón.

## **DEDICATORIA**

Me gustaría dedicarle este trabajo de titulación a mis padres cuyo ejemplo de trabajo, esfuerzo y perseverancia me permitieron seguir adelante y alcanzar metas cada vez más grandes.

## RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en un campo de estudio sumamente vasto en la actualidad, compuesto por cada vez más técnicas específicas y derivaciones fruto de este campo y sus capacidades. Por ende, las aplicaciones que involucran la IA son cada vez más de manera comercial y privada.

Una de las aplicaciones que ha tomado mayor relevancia y ha sido fruto de estudio en los últimos años han sido los chatbot, asistentes personales que mediante el uso de IA y sus técnicas interactúan con un ser humano, logrando resolver problemas de manera autónoma.

El presente trabajo de titulación tiene la finalidad de diseñar, desarrollar e implementar un chatbot que sea capaz de interactuar con estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad de las Américas y solventar problemas comunes como proveer información sobre la carrera o su malla curricular, así como también problemas específicos tales como el apoyo académico en una materia en específico de la carrera.

El chatbot se desarrollará sobre la plataforma de IBM Cloud usando Watson Assistant donde se tomará ventaja de las capacidades de IA de IBM Watson (aprendizaje de máquina, aprendizaje profundo y procesamiento de lenguaje natural) para lograr el objetivo. El mismo será implementado a través de Facebook Messenger, canal por el cual se comunicarán los estudiantes.

Finalmente se obtendrá un chatbot capaz de atender a los estudiantes de la carrera y solventar problemas dentro del alcance específico del mismo de manera autónoma teniendo además la capacidad de aprender e interpretar el texto ingresado por el estudiante independientemente de su escritura.



## **ABSTRACT**

Artificial intelligence (AI) has become an extremely vast field of study nowadays, made up of a lot of specific techniques and derivations resulting from this field and its capabilities. Therefore, applications involving AI are increasing in a commercial and private way.

One of the applications that has become more relevant and has been the object of study in recent years are the chatbots, personal assistants who, through the use of AI and its techniques, interact with a human being, managing to solve problems autonomously.

The present degree project has the purpose of designing, developing and implementing a chatbot that is capable of interacting with Information Technology Engineering students from the Universidad de las Americas and solve common problems such as providing information about the degree or its curriculum mesh, as well as specific problems such as academic support in a specific subject of the career.

The chatbot will be developed on the IBM Cloud platform using Watson Assistant where it will take advantage of IBM Watson's AI capabilities (machine learning, deep learning and natural language processing) to achieve the objective. It will be implemented through Facebook Messenger, the channel through which the students will communicate.

Finally, a chatbot will be obtained capable of attending the students of the career and solving problems within the specific scope of it autonomously, also having the ability to learn and interpret the text entered by the student regardless of their writing.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo General .....	2
1.2. Objetivos Específicos .....	2
1.3. Alcance.....	2
1.4. Justificación.....	3
2. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Inteligencia Artificial.....	4
2.1.1. Características .....	5
2.1.2. Funcionamiento .....	6
2.1.3. Aplicaciones.....	8
2.2. Técnicas de Inteligencia Artificial .....	9
2.2.1. Aprendizaje de Máquina .....	9
2.2.2. Aprendizaje Profundo .....	10
2.2.3. Procesamiento de Lenguaje Natural.....	11
2.2.4. Servicios Cognitivos.....	13
2.3. Chatbots .....	13
2.3.1. Tipos .....	13
2.3.2. Funcionamiento .....	14
2.4. IBM Cloud.....	15
2.4.1. Servicios .....	16
2.4.1.1. IBM Watson .....	16
2.5. Facebook.....	19

2.5.1. Facebook Messenger .....	19
2.5.2. Facebook for Developers.....	19
<b>3. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Diseño .....</b>	<b>20</b>
3.1.1. Esquema de funcionamiento .....	20
3.1.2. Consideraciones de Diseño .....	22
3.1.3. Requerimientos funcionales y no funcionales.....	22
3.1.4. Casos de uso .....	24
3.1.5. Componentes del Chatbot .....	33
3.1.6. Diagrama de flujo de conversación.....	47
<b>3.2. Desarrollo .....</b>	<b>49</b>
3.2.1. Configuraciones iniciales .....	49
3.2.2. Desarrollo de Componentes del Asistente.....	60
3.2.2.1. Intenciones .....	61
3.2.2.2. Entidades.....	67
3.2.2.3. Diálogos.....	73
<b>3.3. Implementación .....</b>	<b>88</b>
3.3.1. IBM Cloud .....	88
3.3.2. Facebook .....	92
<b>4. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>100</b>
4.1. Pruebas de estrés .....	101
4.2. Analítica Interna .....	114
4.2.1. Análisis de resultados .....	115
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>116</b>

5.1. Conclusiones.....	116
5.2. Recomendaciones.....	118
REFERENCIAS.....	119
ANEXOS .....	124

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las tecnologías como la inteligencia artificial (IA), aprendizaje de máquina (ML) y aprendizaje profundo (DL) han marcado un hito en torno a las posibilidades de desarrollo e interacción que ofrecen los sistemas y máquinas. Sin embargo, muy pocas personas que interactúan a diario con aplicaciones reales de la inteligencia artificial no son conscientes de ello y por ende de su importancia o posibilidades. Las empresas y gobiernos más grandes alrededor del planeta invierten anualmente millones de dólares en el desarrollo e investigación (Huawei, 2019) de estas tecnologías que no paran de asombrar al mundo con sus posibles usos y la potencia que posee para cualquier área de estudio.

En el Ecuador el tema de la inteligencia artificial si bien se ha tratado en entornos académicos y esporádicamente empresariales, sigue sin tener la relevancia adecuada para la mayoría de la población. O incluso un término que no ha llegado más allá de los libros o películas de ciencia ficción. Provocando por consiguiente que no se explote esta tecnología en el nivel que se podría. Y menos aún continuar desarrollándola y aportando a su avance. De cara a la importancia mundial del tema, el MIT en colaboración con la CEPAL tienen programado iniciar un congreso anual iniciando en el 2020, esto acerca más las innovaciones más recientes a la comunidad latinoamericana en general al interactuar directamente con profesionales y universidades de la región. Al formar parte activa de la vida de las personas, la inteligencia artificial es un tema que merece mucha más atención que la que posee actualmente en Latinoamérica. (CEPAL, 2019)

Liderado por potencias mundiales y las compañías más relevantes en el mundo de la tecnología. Google, Amazon, IBM, y muchas más invierten millones anualmente al desarrollo de inteligencia artificial, aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo. La implementación de estas no solo en áreas tecnológicas ha mejorado exponencialmente el rendimiento de personas, equipos de trabajo,

pequeñas y grandes empresas en todo el mundo. La revolución tecnológica conlleva mucho más que solo un avance en tecnología como tal, influye incluso en la economía del país. Estados Unidos, China, Reino Unido son muchas de las potencias que van a la cabeza de la carrera en IA, y planean darle un rumbo tal a sus investigaciones que la economía completa de esas naciones esté soportada bajo IA y sus derivados. (Huawei, 2019).

En el presente proyecto de titulación se procederá a utilizar IBM Watson integrado con Facebook para construir un chatbot de lenguaje natural utilizando técnicas de inteligencia artificial y lenguaje profundo que sirva de apoyo académico de estudiantes de ingeniería de la Universidad de las Américas.

### 1.1. Objetivo General

Implementar un chatbot de lenguaje natural utilizando inteligencia artificial y aprendizaje profundo para el apoyo académico de estudiantes de ingeniería.

### 1.2. Objetivos Específicos

- Analizar el contenido académico que estará disponible en el chatbot, tomando en cuenta las necesidades del público objetivo.
- Desarrollar el algoritmo de aprendizaje autónomo por medio de un motor de análisis cognitivo.
- Diseñar una infraestructura en la nube para mantener al chatbot y que permita su escalabilidad.

### 1.3. Alcance

El alcance del presente trabajo de titulación consiste en desarrollar un chatbot en lenguaje natural de aprendizaje de las tecnologías de información (TI) en la Universidad de las Américas (Quito, Ecuador). Mediante la implementación de técnicas y métodos de inteligencia artificial, aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo. A través del canal de comunicación con mayor

popularidad de la universidad, se implementará el chatbot que brindará asistencia en tiempo real a las inquietudes sobre las tecnologías de la información al público en general que así lo requiera. Con esta propuesta se busca brindar un apoyo adicional al conocimiento del público interno y externo sobre el tema. Adicional a ello, conlleva un aumento de la popularidad en torno al tema y la carrera como tal. Para lograr completar lo anteriormente detallado, se va a utilizar de apoyo fuentes de origen confiable, tales como artículos, publicaciones, papers, entre una variedad de documentos académicos provistos en medios digitales, principalmente la biblioteca virtual de la Universidad de las Américas. Soportado por información y documentación oficial de los motores de inteligencia artificial a emplearse.

#### 1.4. Justificación

El principal incentivo para el desarrollo de este trabajo de titulación radica en experiencias cercanas vividas a lo largo de mi desarrollo académico en la Universidad de las Américas, así como el conocimiento en general sobre las tecnologías de la información en el público local. El aumento de la importancia de los temas tecnológicos en la sociedad moderna abre una oportunidad de dar a conocer todos los beneficios, las aplicaciones e importancia de relacionarse con esa área del conocimiento. Por otro lado, se presenta la oportunidad tangible de poder aplicar una tecnología muy potente, con una gran capacidad de desarrollo en un entorno real y así mejorar la calidad de vida de la comunidad universitaria (estudiantes y profesores). Cientos de proyectos se encuentran en funcionamiento en el mundo de la mano de la inteligencia artificial, pero el porcentaje en Latinoamérica es ínfimo teniendo iniciativas concretas tan solo en Brasil (Huawei, 2019).

La inteligencia artificial se involucra directa o indirectamente en prácticamente todas las áreas del conocimiento, dando la apertura de, en caso de una implementación adecuada, tener beneficios de alto impacto a bajos costos en un periodo relativamente corto y dando la posibilidad de escalarlo (Sanchez, 2017).

La educación en este caso no es la excepción, ya existen iniciativas extranjeras de diversos tipos en cuestión de educación, sin embargo, localmente no se cuenta con soluciones concretas y las que existen en el mercado dada escases de competencia, son muy costosas y por lo tanto poco atractivas para la mayoría de las instituciones (Marquez, 2016).

Implementar inteligencia artificial en un entorno educativo, especialmente por tratarse de una Universidad genera un beneficio por distintos puntos, aprendizaje, enseñanza, apertura para el desarrollo e investigación en el área y una posibilidad para los estudiantes de prepararse y llegar a participar o liderar grandes proyectos en este ámbito, y claro está la funcionalidad que provee la herramienta a desarrollarse. Debido a todo lo antes mencionado el proyecto de titulación propuesto plantea un alto impacto intelectual en la comunidad Universitaria local y plantea una iniciativa que se puede continuar desarrollando y explotando por si misma o servir de referencia para futuros proyectos incluso en otras áreas de estudio que decidan implementar inteligencia artificial y sus diferentes técnicas.

## **2. MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se busca realizar una definición ordenada y detallada de todos los conceptos, herramientas y servicios relacionados con tecnologías como el aprendizaje de máquina (ML), inteligencia artificial (IA), aprendizaje profundo (DL), chatbots y todos los tópicos indispensables para la realización de este trabajo de titulación.

### **2.1. Inteligencia Artificial**

La inteligencia artificial (IA) es uno de los avances tecnológicos que ha marcado una tendencia realmente importante en la sociedad moderna en los últimos años. Pero ¿Qué es la IA? y ¿Cómo trabaja?



Previo a poder definirla como tal se debe empezar definiendo ¿Qué es inteligencia? En base a la definición oficial de la Real Academia de la lengua (RAE), la inteligencia es la “capacidad de entender o comprender”, la “capacidad de resolver problemas”. Tomando esto como punto de partida y considerando que es una habilidad que se asocia a seres vivos y muchas veces exclusivamente al ser humano, la IA se puede definir como exactamente lo mismo pero aplicado a las máquinas. Una gran definición de un pionero en el área como lo fue Marvin Minsky el cual enunció que “La inteligencia artificial es la ciencia de construir máquinas para que hagan cosas que, si las hicieran los humanos, requeriría inteligencia” (Galipienso, 2013).

Universalmente y simplificando el concepto, la IA es la manera en la que una máquina replica el pensamiento cognitivo de una mente humana, pero de manera artificial usando distintos tipos de algoritmos y estructuras lógicas para ello. El concepto como tal no es algo nuevo, ya que sus orígenes se pueden remontar al año 1956 de mano de John McCarthy apoyando sus bases en las pruebas de Alan Turing y las leyes de Moore. Este tipo de tecnología tiene distintas aplicaciones y técnicas que son ampliamente usadas en la actualidad y cuya popularidad van en aumento con el pasar de los años. Varias de las primeras aplicaciones reconocidas de la inteligencia artificial demostraron comportamientos que marcarían muchas de sus características actuales tales como la predicción de comportamientos o patrones basándose en un conjunto de parámetros o pautas preestablecidas. Varios ejemplos reales de aplicación son: procesos industriales, fabricación industrial, detección de enfermedades, procesamiento de lenguaje natural, educación, chatbots, robótica e ingeniería en general. Virtualmente las posibilidades de aplicación son ilimitadas dada su versatilidad y la conexión de la sociedad moderna con procesos tecnológicos. (Díez, 2001).

### 2.1.1. Características

La naturaleza de la IA y cómo está estructurada le concede varias características únicas y de gran importancia como lo son:

- La capacidad de reaccionar ante determinada información que se encuentre disponible en un entorno específico.
- La capacidad de adaptabilidad.
- La capacidad de resolver un problema determinado.
- La posibilidad de aprendizaje y memoria en base a determinadas experiencias.
- La capacidad de integrar cierto grado de percepción sensorial tal como la visual, auditiva e incluso táctil.
- La capacidad de gestionarse, lo cual implica una infraestructura coherente para una aplicación en específico.
- La capacidad de optimización o también conocida como resiliencia.
- Un alto rendimiento, ya que permite administrar cantidades de datos de un tamaño considerable de manera eficiente, a la vez que también puede cuantificar el mismo.
- Administración e incluso almacenamiento de información proveniente de múltiples fuentes.
- Replica la cognición humana, permitiendo que el sistema sea capaz de pensar y resolver problemas como lo haría un ser humano. (Mazurek, 2019).
- La capacidad de eliminar las tareas monótonas, esto conlleva a su vez a la minimización de errores humanos y por ende costos por el mismo hecho.

Las características descritas previamente son varias de las principales, pero al ser una tecnología en constante desarrollo y cambio, muchos beneficios pueden ir incluyéndose en el futuro, las oportunidades de mejora de acuerdo con las aplicaciones en donde se use la IA se siguen encontrando con el pasar de los años. (Mazurek, 2019).

### 2.1.2. Funcionamiento

La IA como tecnología se ha consolidado por una parte gracias a un conjunto de algoritmos los cuales le han otorgado muchas de sus cualidades y por otra parte

los datos que emplean estos algoritmos para conseguir los resultados deseados. Estos últimos cumplen con ciertas particularidades tales como el hecho de ser observables y que sean de dominio público o generado de manera particular, aunque evidentemente pueden existir ciertas excepciones. Al tener los datos, entra en juego el trabajo de los algoritmos los cuales realizarán su trabajo permitiéndole a la IA aprender en base a los mismos. (Díaz, 2013). A continuación, exploraremos brevemente varios de los grupos de algoritmos más relevantes:

- **Aprendizaje supervisado:** Este grupo de algoritmos basa su funcionamiento en la aplicación de modelos matemáticos predictivos, entre los cuales podemos resaltar: la clasificación por Naive Bayes, árbol de decisión, regresiones logísticas, regresiones por mínimos cuadrados lineales o mínimos cuadrados ordinarios y máquinas de soporte de vectores (SVM). Su finalidad es tomar una agrupación de datos en específico y lograr generar una salida en particular, para lo cual se entrena el modelo para lograr esta salida de manera adecuada.
- **Aprendizaje no supervisado:** Este grupo funciona de manera similar a los algoritmos de aprendizaje supervisado con la particularidad de que trabajan ajustando sus modelos únicamente a los datos que se reciben de entrada sin tener especificación de una salida en particular. Dentro de los principales algoritmos en este grupo se encuentran: el análisis de componentes independientes (ICA), algoritmos de agrupamiento (Clustering), Descomposición de Valores Singulares (SVD) y el análisis de componentes principales (PCA).
- **Aprendizaje por Refuerzo:** También identificado por las siglas RL es un grupo de algoritmos que basa su funcionamiento en iterar constantemente realizando un proceso de prueba y error con la finalidad de encontrar patrones, relaciones, caminos, conclusiones y resultados para una determinada problemática todo esto usando los resultados de previas iteraciones realizadas por la misma máquina. Los algoritmos más relevantes en este grupo son: Estado-Acción-Recompensa-Estado-

Acción (SARSA), programación dinámica (Dynamic Programming) y Q-Learning. (Norvig, 2004).

### 2.1.3. Aplicaciones

Debido a su gran potencial y versatilidad a IA tiene un sin número de aplicaciones. Se puede desde automatizar o mejorar procesos industriales, hasta asistir e interactuar directamente con seres humanos, logrando solventar alguna necesidad en particular. A continuación, se revisarán varias de las aplicaciones más populares que emplean IA:

- **Asistentes personales:** Es quizá una de las aplicaciones más populares actualmente, su aplicación por medio digitales con chatbots de texto, voz o incluso video. Brindando servicios como: soporte de atención al cliente, servicios informativos, comercio electrónico acceso a servicios bancarios entre otros. Se pueden integrar en casi cualquier modelo de negocios, mejorando así su agilidad con el cliente final.
- **Cadenas de suministros y logística:** Transporte autónomo, optimización de rutas, predicción de comportamiento del consumidor, entre otros. Son varios de los comportamientos y tendencias cada vez más relevantes en esta área. (Icarte, 2016).
- **Ciencias de la Salud:** La IA permite brindar apoyo a los médicos en un diagnóstico más ágil y preciso. Mediante una unificación de exámenes tradicionales e IA. La lucha contra el cáncer ha sido uno de los campos más beneficiados por este avance. Encontrando patrones y factores genéticos relacionados al mismo con mayor agilidad. (Ortiz, 2011).
- **Marketing y Ventas:** Elección de un producto para un segmento del mercado, la predicción de las ventas de este, predicción de éxito de un producto, con varios de los beneficios que empresas como Amazon usan hoy en día. (Carranza, 2010).
- **Servicios Financieros:** Este campo es uno de los más beneficiados por la IA ya que por la magnitud de datos que se emplean para el funcionamiento de esta área. El soporte de la IA para encontrar patrones de mercado y

realizar cálculos complejos mejorar considerablemente las operaciones financieras. (Rego, 2020).

- Educación: Motivar a los estudiantes puede sonar algo que no tiene relación con la IA, pero la misma permite identificar el comportamiento y niveles de satisfacción de un estudiante y personalizar sus cursos o ayudar a la institución a tomar medidas y evitar la deserción. (Smutny, 2020)
- Agricultura: Por medio de la AI se puede mejorar de manera significativa los procesos de producción, cultivo y almacenamiento en el área agrícola, incluso se puede llegar a determinar más ágilmente los insumos que se deben emplear para mejorar la producción. Tomando en cuenta variables que llegan incluso a las de mercado o clima. (Salcedo, 2019).

Las aplicaciones previamente mencionadas representan solo una parte de las que existen en el mundo actualmente y es un indicativo claro del auge e importancia que se le da a la IA actualmente en todas las áreas del conocimiento.

## 2.2. Técnicas de Inteligencia Artificial

La IA está conformada por un conjunto de distintas técnicas que permiten su funcionamiento, implementación y potencia. A continuación, se detallan algunas de las que tienen mayor relevancia para el desarrollo de esta tesis.

### 2.2.1. Aprendizaje de Máquina

El aprendizaje de máquina (machine learning (ML)) o también conocido como aprendizaje automático, es una de las técnicas de la IA más populares y usadas de la IA, la misma tiene una finalidad clara, la cual de manera concreta es permitirle a las máquinas o sistemas aprender de forma automática. Pero ¿cómo se realiza este proceso? Para empezar, se debe definir 'aprender' en este contexto, representa la capacidad de identificar patrones con un grado de complejidad bastante alto en base a una gran cantidad de datos.

El ML logra su objetivo por medio de un proceso denominado inducción de conocimiento. Proporcionando al sistema información, mayormente no estructurada en un formato específico para que sirva de ejemplo y la máquina pueda crear una generalización a partir de ello y predecir comportamientos o estructuras en casos futuros relacionados a los ejemplos. Esto implica que además de aprender, los sistemas que emplean ML son capaces de mejorar de manera autónoma, sin la necesidad de programarla constantemente para ello. (Guyon, 2008).

Por medio de su aplicación el ML permiten en la actualidad construir sistemas inteligentes y autónomos, con grandes capacidades de predicción y de aprender sin ser estrictamente programadas para ello. Sus bases al igual que toda la IA radica en modelos matemáticos estadísticos tal como el teorema de Bayes que trabaja generando una probabilidad de ocurrencia en base al conocimiento previo de las condiciones que provocan un determinado evento o fenómeno, así como este se emplean algoritmos capaces de manejar y procesar grandes cantidades de datos. (Galipienso, 2013).

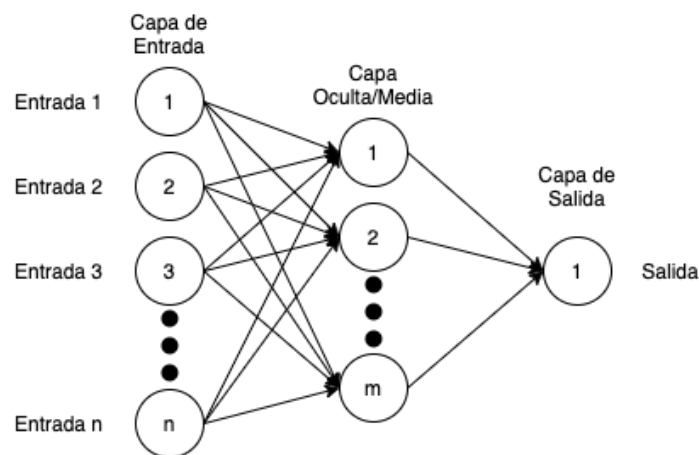
Esta técnica se emplea en un sin número de áreas desde la financiera hasta la del entretenimiento, proporcionando una gran herramienta en la predicción de distintos comportamientos.

### 2.2.2. Aprendizaje Profundo

El aprendizaje profundo (Deep Learning (DL)) es una técnica es de la IA que más bien se considera un particular del ML, por el hecho de que el DL funciona realizando un proceso de ML. Es un algoritmo autónomo, jerárquico y estructurado, con el objetivo de replicar la capacidad de aprendizaje del ser humano y de esta manera obtener conocimientos. Al igual que en el caso del ML, los sistemas que emplean DL son capaces de aprender sin necesidad de estar explícitamente creados para ello gracias a su entrenamiento.

El funcionamiento de esta técnica como se mencionó es aplicando ML y una red neuronal artificial estructurada en niveles jerárquicos como se muestra en la

Figura 1. La red puede componerse de 'n' niveles y funciona tomando la información de entrada y procesándola de manera simple en el nivel inicial, posteriormente al pasar al siguiente nivel se realiza el mismo proceso generando información más compleja y de la misma manera con los siguientes niveles, continua así de manera sucesiva por los niveles necesarios hasta conseguir el resultado deseado que puede ser por ejemplo el reconocimiento facial. Cabe recalcar que el DL reduce los errores en el procesamiento de datos aumentando el intervalo de confianza y disminuyendo el margen de error a casi 0 en su capa de salida. (Lancomilla, 2016).



*Figura 1.* Estructura básica de una red neuronal.

Por lo general en la red neuronal empleada para el DL se utilizan al menos 3 capas de procesamiento (entrada, oculta y salida respectivamente) sin embargo no se limita a esas 3 capas, pueden aumentar de ser necesario. (Lopez, 2008)

Esta técnica tiene la capacidad de ser aplicada a grandes volúmenes de datos de cualquier tipo, predecir tendencias, aprender y descubrir patrones a partir de ello. He ahí su popularidad y potencia de aplicación en el mundo real.

### 2.2.3. Procesamiento de Lenguaje Natural

El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es una técnica de IA que se encarga de entender, trabajar y procesar la comunicación entre las personas y las máquinas mediante lenguajes naturales español, chino, inglés, etc. En teoría

cualquier lenguaje podría ser procesado por una máquina ya sea por texto o voz. El desarrollo de los PLN inicialmente empezó por el texto por razones de facilidad de procesamiento digital, lo cual hace que el PLN en texto se encuentre notablemente más avanzado que el de voz la cual requiere una transformación digital y posteriormente analizado en formato de texto. El funcionamiento lógico del PLN radica en un conjunto de modelos matemáticos para el procesamiento lingüístico que se revisarán a continuación:

**Lógicos (gramatical):** esta modelación se basa en reglas de reconocimiento de patrones estructurales, las mismas trabajan en conjunto con diccionarios computacionales para lograr resolver la estructura lógica de un lenguaje en particular y conseguir realizar una tarea como búsqueda o traducción de un idioma. (Gelbukh, 2010).

**Probabilísticos (basados en datos):** En esta aproximación se recolectan muestras de datos o ejemplos y por varios algoritmos se descomponen y se calculan frecuencias y probabilidades de aparición en su contexto y mediante esta metodología se puede realizar el procesamiento sin necesidad de recurrir a reglas gramaticales como en el modelo lógico. Mediante los cálculos de este modelo se puede predecir respuestas, comportamiento característico de la IA y sus técnicas. (Hernandez, 2013).

Existen varios componentes situacionales que intervienen en el PLN, entre los principales se encuentran (Suárez, 2005):

- **Análisis sintáctico:** analiza la estructura de cada oración en base a los modelos previamente mencionados.
- **Análisis léxico:** realiza un análisis de cada palabra que conforma una oración para encontrar lemas, rasgos flexivos y unidades léxicas compuestas.
- **Análisis pragmático:** analiza el contexto, incluso se agrega el tratamiento de lenguaje figurado.



- Análisis semántico: interpreta oraciones que previamente se depuraron de ambigüedades.

#### 2.2.4. Servicios Cognitivos

Los servicios cognitivos son todas aquellas APIs, Web services, etc. que permiten integrar capacidades cognitivas o 'humanas' a las máquinas o sistemas computacionales. Por medio de estos servicios podemos añadir ML, DL o PLN a cualquier tipo de aplicación, ayudando altamente al procesamiento de la información sin la necesidad de construir toda su lógica desde cero. Existen muchas empresas que actualmente proveen con servicios cognitivos que pueden ser consumidos por el público en general como lo son: Microsoft, IBM, Amazon o Google. (High, 2012).

#### 2.3. Chatbots

Un chatbot es un bot o más específicamente un software que emplea distintas técnicas de IA o flujos y reglas con la finalidad de realizar una función de manera autónoma sin la intervención de un ser humano, tratando de entender el comportamiento del usuario. Esto se consigue mediante la aplicación del PNL, para reconocer las intenciones de un humano que interactúe con el sistema y poder responder de manera natural, tal y como lo haría otro ser humano. Por ello es por lo que estos chatbots tiene cada vez más presencia en entornos donde se requiere atención al cliente y mensajería principalmente, aunque no se limita únicamente a este tipo de aplicación, mientras exista una persona que necesite resolver un problema se podrá implementar un bot que la ayude a resolverlo. (Di Prospero, 2017).

##### 2.3.1. Tipos

Los chatbots en general se pueden ver como un solo tipo de software, sin embargo, existen varios tipos los cuales tras su análisis se pueden agrupar en dos grandes grupos, como lo son:

- Basados en reglas (Rule-Based): su principal característica y como su nombre lo describe son chatbots que basan su funcionamiento en un conjunto de reglas predefinidas. Las conversaciones están parametrizadas y en cada parte de esta el usuario deberá escoger de un conjunto de opciones una en particular para continuar con la conversación.
- Basados en IA: estos chatbots utilizan técnicas de IA para analizar las entradas de la conversación analizar parámetros, la intención del usuario y devolver una respuesta natural. Este será el tipo de bot a emplear en el desarrollo de la presente tesis. (Rodriguez, 2014).

### 2.3.2. Funcionamiento

El funcionamiento detallado de los chatbots puede ser descrito a través de cinco conceptos clave que son:

Competencias o habilidades: define hasta qué punto llega la interacción entre un chatbot y un ser humano. Esto se delimita definiendo ¿Cuál es su propósito? ¿Qué problema se desea resolver y qué no? y ¿Qué funcionalidades deseamos ofrecer?

Cognición: la manera en cómo el chatbot entiende, en especial si se emplea IA para poder analizar variaciones semánticas, palabras clave, variaciones de una determinada pregunta, idiomas e incluso en determinados casos contenido multimedia. (Di Prospero, 2017).

Conversación: esto se refiere a la manera en cómo se comunican los chatbots, realizarlo de la manera más eficiente es el objetivo, definiendo los pasos necesarios para que un usuario obtenga su respuesta, que debe preservarse en el flujo para trabajar en los siguientes pasos y las oportunidades de dialogo que se van presentando a lo largo de la conversación.

Canal: es una de las claves para el éxito de un chatbot, es saber definir claramente el canal por el cual se va a generar la interacción con el usuario de

este. La versatilidad de implementación de los chatbots en este caso es un reto al momento de definir esta característica.

Coaching: los chatbots luego de su diseño y creación requieren un periodo de entrenamiento para aumentar la precisión de sus interacciones. Acompañada de una fase de testeo para mejorar el flujo son puntos clave para el rendimiento del chatbot. Los cuestionamientos que se deben tomar en cuenta en este punto son incluyen verificar las respuestas correctas e incorrectas, el índice de confianza de las preguntas poniendo énfasis en las de confianza baja y tomar en cuenta las interacciones no están recibiendo una respuesta adecuada. (Batish, 2018).

## 2.4 IBM Cloud

IBM Cloud es una plataforma en la nube propietaria de IBM que unifica dos tipos de modelos de servicios de nube como lo son la infraestructura como servicio (IaaS) y la plataforma como servicio (PaaS) esto con la finalidad de proporcionar al usuario un servicio integrado más completo. Es una plataforma que es fácilmente escalable y que dispone de soporte para equipos grandes y pequeños de desarrollo. Esta distribuido físicamente por todo el mundo en un gran número de centros de datos lo cual otorga un gran rendimiento independientemente de la ubicación geográfica. Cualquier solución creada en IBM Cloud tiene una activación rápida y confiable gracias a que se montan en entornos confiables previamente probados. Esta plataforma busca cubrir varias necesidades, por un lado, el trabajo solo en la nube pública y por otro brindar los beneficios de un modelo de despliegue multinube. También tiene disponibilidad de muchas tecnologías y opciones de cálculo, máquinas virtuales, contenedores, controles de flujo, entornos híbridos entre otros. (Zhu,2009).

La plataforma está compuesta de las siguientes partes como se muestran en la Figura 2:

- Consola: sirve para crear, ver y gestionar los recursos en la nube

- Gestión de identidad y acceso: autentica usuarios de forma segura en los servicios de plataforma y controla el acceso a recursos de forma coherente.
- Catálogo: que incluye las ofertas de servicios
- Búsqueda y etiquetado: filtra e identifica los recursos
- Gestión de cuentas y facturación: controla la utilización de los planes de precios y protección de fraude en los pagos.



*Figura 2.* Componentes principales de la plataforma IBM Cloud.

#### 2.4.1 Servicios

IBM Cloud proporciona un amplio catálogo de servicios que se pueden usar para desarrollar una solución completa basada en la nube. Dentro de los servicios que se pueden utilizar se encuentran: Computo, Redes, Almacenamiento, IBM Cloud Packs, Administración, Seguridad, Analítica, IA, IoT, Móvil, Herramienta de desarrollo, Blockchain, Integración, Migración y VMware. Para la presente tesis se empleará seleccionará IA dentro del catálogo. (IBM, 2020).

##### 2.4.1.1 IBM Watson

IBM Watson es la plataforma de IA de IBM, reconocida como uno de los más grandes avances de esta empresa, se cuyo motor potencia los servicios de IA

ofrecidos en IBM Cloud, es una plataforma abierta multicloud que permite automatizar los ciclos de vida al trabajar con IA. Watson opera con muchas de las técnicas de IA más populares y potentes actualmente como lo son el ML, DL y PLN, aplicando las últimas innovaciones de cada una para su funcionamiento.

Dentro de las distintas posibilidades de aplicación de Watson nos centraremos para el presente documento en Watson Assistant, un producto especialmente diseñado para emplear la potencia de Watson en desarrollar soluciones de conversación utilizando IA, con ello se busca proporcionar a los usuarios del servicio respuestas rápidas, ágiles, precisas y directas en cualquier tipo de aplicación, dispositivo o canal de aplicación. Reduce costos y libera peso de agentes humanos que de otra manera tendrían que atender muchas interacciones que pueden ser cubiertas al cien por ciento por un chatbot con esta tecnología. Watson assistant y sus implementaciones no busca imitar fríamente las interacciones humanas para agradar al usuario, más bien se centra en entenderlas y saber que hacer de manera más precisa, aumentando el éxito y satisfacción del usuario notablemente. (Biswas, 2018).

#### 2.4.1.1.1 Intenciones

Las conocidas como intenciones o uteraciones son acciones vinculadas a las preguntas que formula el usuario. La definición de las intenciones que van a ser identificadas por el sistema es una definición de suma importancia ya que desarrollar una lógica que permita reconocer dichas intenciones es gran parte del funcionamiento adecuado y éxito de nuestro chatbot. Las respuestas a las interrogantes del usuario están directamente relacionadas con las intenciones. Por ejemplo, si el usuario formula la interrogante: 'quiero cambiar mi contraseña', la intención detectada por el sistema debería ser, por ejemplo: 'cambiar-contraseña'. Para mayor eficiencia, se complementan las intenciones con entidades que serán descritas en el siguiente punto. (IBM, 2020).

#### 2.4.1.1.2 Entidades

Las entidades son elementos en los que nos podemos apoyar para realizar un análisis contextual más profundo de la conversación, se pueden extraer de las intenciones del usuario. Y se consideran complementos de la información y se pueden tratar como parámetros u objetos dependiendo de la complejidad de este. Estas entidades pueden ser creadas y configuradas dependiendo de las necesidades del usuario o se pueden emplear muchas predefinidas por IBM que pueden resultar de gran ayuda. Un ejemplo claro puede ser la 'fecha de entrega' de un pedido, una entidad de tipo fecha. (IBM, 2020).

#### 2.4.1.1.3 Diálogos

Los diálogos son donde se juntan los conceptos anteriores para que el chatbot comience a operar. Está conformado por nodos los mismo que pueden ser organizados por niveles jerárquicos dependiendo del criterio del desarrollo. Cada nodo está enlazado a una intención que al ser detectada sigue la lógica descrita en el mismo, empleando de manera situacional las entidades que hayamos creado. Los nodos de dialogo son los objetos contra los que se interactúa directamente al usar un chatbot construido con IBM Watson Assistant. (IBM, 2020).

#### 2.4.1.1.4 Corpus

Otro elemento por considerar es el corpus, previamente se ha mencionado que para que un chatbot trabaje adecuadamente requiere de una fase de entrenamiento. Tomando esto en cuenta el corpus es la data que se usa para ese entrenamiento, logrando así un entrenamiento adecuado que le permita al sistema reconocer intenciones incluso si esta incluye faltas ortográficas o sinonimia. (IBM, 2020).

#### 2.4.1.1.5 Dominio y Alcance

Al hablar de dominio en este ámbito nos referimos a un contexto de conocimiento en el cual va a operar el chatbot de manera adecuada (educación, finanzas,

medicina, etc.). Por otro lado, el alcance es la cantidad de problemáticas dentro de ese dominio que el sistema será capaz de resolver. Estos conceptos con clave para la delimitación, diseño y desarrollo del chatbot. (IBM, 2020).

## 2.5. Facebook

Facebook actualmente es la red social más relevante y que mantiene desde hace años el liderazgo en su campo en cuanto al volumen de usuarios registrados y activos. Más allá de ser una red social, abarca muchas áreas del mercado de las redes sociales como una empresa consolidada. Ofreciendo una serie de servicios derivados incluso recolección y análisis de datos. Se encuentra disponible por medio de web y en la mayoría de los dispositivos con aplicaciones nativas lo cual pone al alcance de usuarios de todos los niveles la interacción con la red social y sus servicios. (Newberry, 2020).

### 2.5.1. Facebook Messenger

Facebook Messenger es uno de los productos derivados de Facebook que tiene como objetivo proporcionar el servicio de mensajería de la plataforma. Originalmente nació como una característica incluida dentro de Facebook que tras años de desarrollo e inclusión de distintas capacidades se separó de la plataforma principal y comenzó a ser distribuida como una aplicación independiente bajo la misma compañía y realizando la misma función de mensajería de la plataforma. (Vukovic, 2016). Este servicio de Facebook permite realizar desarrollos específicos e integraciones con terceros como será el caso de la presente tesis.

### 2.5.2. Facebook for Developers

La popularidad de Facebook fue escenario propicio para que distintas iniciativas tengan la necesidad de integrarse por distintos motivos con la plataforma, mejorar la experiencia del usuario, marketing, ventas, publicidad, análisis de datos, etc. Son algunas de las aplicaciones posibles, por ello nació Facebook for

Developers, una iniciativa dirigida a usuarios técnicos que buscan integrar sistemas externos o realizar desarrollos para Facebook de una manera más sencilla. Este será el punto de configuración e integración con la plataforma de IBM Cloud y que permite implementar el chatbot de Watson Assistant en la presente tesis. (Facebook, 2020).

### 3. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

En el presente capítulo se muestra de manera estructurada el proceso de diseño, desarrollo e implementación del chatbot en Facebook Messenger, empleando el servicio IBM Watson Conversation de la plataforma de IBM Cloud en la nube.

#### 3.1. Diseño

Para el proceso de diseño del chatbot se debe tomar en cuenta una serie de consideraciones para que en fases posteriores no se presenten problemas y que se realice la tarea deseada. Debemos tomar en cuenta la

##### 3.1.1. Esquema de funcionamiento

Se parte definiendo el esquema general de funcionamiento del chatbot como se muestra en la Figura 3, el cual permitirá tener una visión más clara de los componentes involucrados.

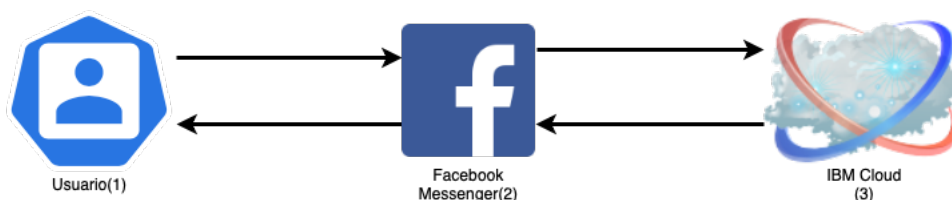


Figura 3. Esquema general de funcionamiento del chatbot.

De manera general el esquema muestra tres elementos principales un Usuario (1), Facebook Messenger (2) y la plataforma IBM Cloud (3), y la interacción entre



las mismas, la cual se da iniciando siempre en el usuario, el cual interactúa con la plataforma de Facebook Messenger que a su vez consume el servicio de IBM Watson Assistant el cual está alojado en la plataforma de IBM Cloud. A continuación, se detallará cada uno de estos elementos a profundidad:

1. Usuario: es un ser humano (en este particular un estudiante de ingeniería de la Universidad de las Américas) el cuál plantea las preguntas en formato de texto que posteriormente son analizadas con Watson.
2. Facebook Messenger: es el canal mediante el cual se dará la interacción humano-máquina. Aquí el usuario tiene la posibilidad de ingresar las preguntas en formato de texto y recibirla una respuesta acorde de la misma manera. Es aquí donde se realiza el enlace principal con el servicio construido en IBM Cloud
3. IBM Cloud: es la plataforma en la nube donde se hará uso de IBM Watson para construir el chatbot empleando IA. La estructura de este componente se detalla en la Figura 4.

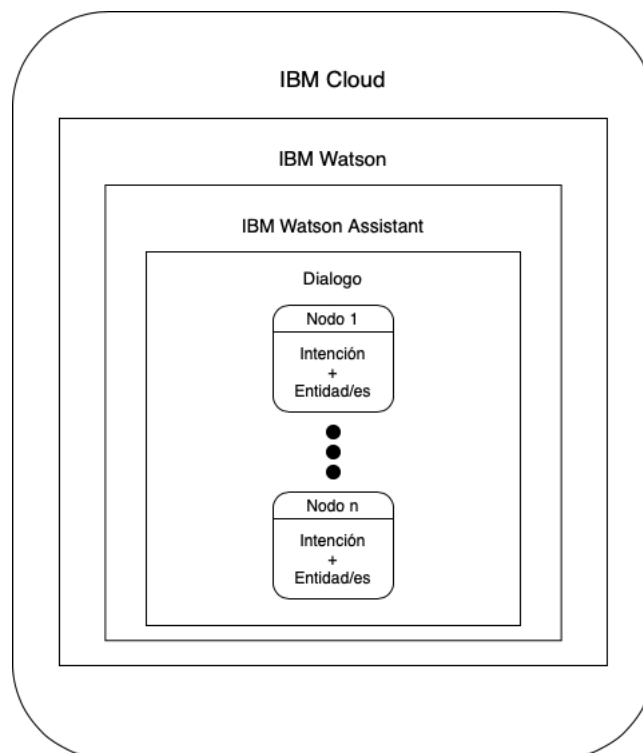


Figura 4. Estructura específica dentro de IBM Cloud.

### 3.1.2. Consideraciones de Diseño

Tras definir el esquema de funcionamiento general se debe empezar con el diseño del chatbot como tal, para ello se debe tomar en cuenta ciertas consideraciones para el fin, como se detallará a continuación:

- Canal: El canal es el medio por el cual se va a realizar la interacción entre el humano y la máquina, que en este caso será Facebook Messenger.
- Dominio: El dominio es el contexto de conocimiento en el cuál va a operar el chatbot, para este caso en particular será la Educación.
- Alcance: El alcance se deriva directamente del dominio, pero con esto se busca especificar que problemáticas va a resolver dentro de su dominio de acción, en este caso es el apoyo académico de estudiantes de ingeniería.

### 3.1.3. Requerimientos funcionales y no funcionales

Para poder realizar el diseño del chatbot de manera precisa se deben tomar en consideración los requerimientos funcionales y no funcionales que sentarán las bases para el mismo, las especificaciones de los requerimientos funcionales se muestran en la Tabla 1 y por otro lado los no funcionales se expondrán en la Tabla 2.

Tabla 1.

#### *Requerimiento Funcionales.*

<b>Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
Conversación	El chatbot debe ser capaz de seguir la conversación de un usuario humano.
Detección de Preguntas	Capacidad de detección de los distintos tipos de preguntas para las distintas funcionalidades

Consulta de malla	Acceso a la información de la malla curricular actual de la carrera
Consulta de materias	Acceso a las materias específicas de la carrera, su ubicación en la malla y su relación con el catálogo de docentes.
Consulta de profesores	Acceso al catálogo de docentes asignados a cada materia en el semestre actual.
Apoyo académico	Acceso a información específica de una materia para brindar el apoyo pertinente al estudiante
Consulta de información sobre TI	Acceso a la información sobre la carrera de TI
Respuesta a retroalimentación positiva y negativa	Capacidad de reconocer y contestar a retroalimentación positiva y negativa
Saludar al usuario	Capacidad de detectar y responder al saludo de un estudiante

Tabla 2.

*Requerimiento No Funcionales.*

<b>Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
Disponibilidad	El sistema debe estar disponible cuando el usuario realice una consulta.
Cuenta de Facebook	Se debe disponer de una cuenta de Facebook asociada a una página en la misma red social.
Preguntas	Las preguntas realizadas por el chatbot hacia el usuario deben estar relacionadas al dominio y alcance de este.
Tiempo de Respuesta	El tiempo de respuesta del chatbot debe ser corto.

### 3.1.4. Casos de uso

Con la finalidad de tener un entendimiento más claro de lo que se desea ofrecer a los usuarios del chatbot y usando de referencia los requerimientos previamente expuestos se construyen casos de uso más específicos los cuales se muestran a continuación en las Tablas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13.

Tabla 3.

#### *Caso de Uso 1.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.1 Bienvenida</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al estudiante iniciar la conversación con el chatbot
Flujo principal	1. Ingresar al sistema: al inicializar una instancia nueva del chatbot se disparará un mensaje de bienvenida obligatoriamente. Termina el caso de uso
Flujo alternativo	1. Repetir el saludo: en caso de que el usuario ingrese un mensaje de saludo en cualquier punto del flujo de manera intencional se disparará un mensaje de bienvenida.
Precondiciones	1. El chatbot debe haberse inicializado correctamente
Post-condiciones	1. El chatbot debe haber dado un mensaje de bienvenida al usuario y debe estar listo para recibir una pregunta en formato de texto.

Tabla 4.

*Caso de Uso 2.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.2 Obtener Malla</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al estudiante obtener la malla curricular de la carrera en formato .pdf
Flujo principal	1. Solicitar malla: el usuario debe realizar el pedido de la malla curricular de la carrera en lenguaje natural en cualquier punto del flujo de conversación. Ej.: Quiero ver la malla de la carrera. Termina el caso de uso
Flujo alternativo	N/A
Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.
Post-condiciones	1. El chatbot debe haber proporcionado al usuario la malla curricular actual de la carrera en formato .pdf. 2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.

Tabla 5.

*Caso de Uso 3.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.3 Obtener Materias por Semestre</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]

Descripción	El caso de uso permite al estudiante consultar las materias que se deben tomar en un determinado semestre de la carrera en formato de texto.
Flujo principal	1. Solicitar materias por semestre: el usuario debe realizar el pedido de las materias de un semestre en particular de la malla curricular en lenguaje natural en cualquier punto del flujo de conversación. Ej.: Quiero ver las materias de primer semestre. Termina el caso de uso
Flujo alternativo	N/A
Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.
Post-condiciones	1. El chatbot debe haber proporcionado al usuario la información de las materias correspondientes al semestre elegido en formato de texto. 2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.

Tabla 6.

*Caso de Uso 4.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.4 Obtener Información de una Materia</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al estudiante consultar información más detallada de una materia de la carrera en particular.
Flujo principal	1. Solicitar información de una materia: el usuario debe realizar el pedido de la información de una determinada materia de la en lenguaje natural en

	cualquier punto del flujo de conversación. Ej.: Quiero información sobre Calidad de Servicio. Termina el caso de uso
Flujo alternativo	N/A
Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.
Post-condiciones	1. El chatbot debe haber proporcionado al usuario la información detalla de la materia correspondiente. 2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.

Tabla 7.

*Caso de Uso 5.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.5 Obtener información de docente</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al estudiante consultar información más detallada del profesor de una materia de la carrera en particular.
Flujo principal	1. Solicitar información de un docente: el usuario debe realizar el pedido de la información de un determinado docente en base a una materia, en lenguaje natural en cualquier punto del flujo de conversación. Ej.: Quien es el profesor Calidad de Servicio. Termina el caso de uso
Flujo alternativo	N/A

Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.
Post-condiciones	1. El chatbot debe haber proporcionado al usuario la información del docente de la materia correspondiente en formato de texto. 2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.

Tabla 8.

*Caso de Uso 6.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.6 Manejar preguntas generales</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al sistema manejar cualquier pregunta que se pueda presentar que se encuentre fuera del dominio y alcance del chatbot.
Flujo principal	1. Solicitar información fuera del alcance del chatbot: el usuario debe realizar el pedido de cualquier tipo de información en lenguaje natural en cualquier punto del flujo de conversación. Termina el caso de uso
Flujo alternativo	1. En caso de que el cualquier tipo de pregunta no logre ser procesada de manera correcta en alguna parte del flujo.
Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.



---

Post-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El chatbot debe haber proporcionado al usuario un mensaje pidiendo la reformulación de la pregunta.</li> <li>2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.</li> </ol>
------------------	---

---

Tabla 9.

*Caso de Uso 7.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.7 Obtener tutorías de materias</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al estudiante consultar información académica sobre una materia en específico con fines de estudio.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solicitar tutorías: el usuario debe ingresar el pedido de una tutoría en lenguaje natural especificando o no la materia en cualquier punto de la conversación. Termina el caso de uso</li> </ol>
Flujo alternativo	N/A
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.</li> </ol>
Post-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El chatbot debe mostrar la información de tutorías. En caso de no haber recibido la materia de entrada el chatbot la solicitará y mostrará la información.</li> <li>2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.</li> </ol>

---

Tabla 10.

*Caso de Uso 8.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.8 Responder a Agradecimientos</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al sistema responder a un agradecimiento ingresado por el estudiante
Flujo principal	1. Ingresar cualquier tipo de agradecimiento en cualquier momento durante la conversación en lenguaje natural. Termina el caso de uso.
Flujo alternativo	N/A
Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.
Post-condiciones	1. El chatbot debe mostrar un agradecimiento en formato de texto.  2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.

Tabla 11.

*Caso de Uso 9.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.9 Responder a retroalimentación positiva</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al sistema responder a un mensaje de retroalimentación positiva ingresado por el estudiante
Flujo principal	1. Ingresar cualquier tipo de retroalimentación positiva en cualquier momento durante la

	conversación en lenguaje natural. Termina el caso de uso.
Flujo alternativo	N/A
Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.
Post-condiciones	1. El chatbot debe mostrar una respuesta coherente en formato de texto.  2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.

Tabla 12.

*Caso de Uso 10.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.10 Responder a retroalimentación negativa</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al sistema responder a un mensaje de retroalimentación positiva ingresado por el estudiante
Flujo principal	1. Ingresar cualquier tipo de retroalimentación negativa en cualquier momento durante la conversación en lenguaje natural. Termina el caso de uso.
Flujo alternativo	N/A
Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.
Post-condiciones	1. El chatbot debe mostrar una respuesta coherente en formato de texto.

- 
2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.
- 

Tabla 13.

*Caso de Uso 11.*

<b>Caso de Uso</b>	<b>CU.11 Obtener información de TI</b>
Actor/es	Act.1 Estudiante [usuario]
Descripción	El caso de uso permite al usuario solicitar información general sobre las Tecnologías de la Información.
Flujo principal	1. Solicitar información sobre TI: el estudiante debe ingresar una solicitud de información sobre TI en lenguaje natural. Termina el caso de uso.
Flujo alternativo	N/A
Pre-condiciones	1. El chatbot tuvo que haber dado la bienvenida al usuario y estar listo para recibir una pregunta de entrada en formato de texto.
Post-condiciones	1. El chatbot debe mostrar un dato informativo sobre las tecnologías de la información.  2. El chatbot debe estar listo para recibir otra pregunta de entrada en formato de texto.

---

A continuación, en la Figura 5 se plasman los casos de uso en un diagrama UML que facilitará su entendimiento en fases posteriores.



Figura 5. Diagrama UML de casos de uso.

### 3.1.5. Componentes del Chatbot

Tras las definiciones previas se procede a iniciar la estructuración específica de los componentes que intervienen en el funcionamiento del chatbot en IBM Watson Conversation. Los mismo se detallan a continuación:

- **Intenciones:** Como ya se ha mencionado en secciones previas una intención es una acción directamente relacionada a las preguntas que realiza el usuario al sistema. (IBM, 2020). Por ello previo a su desarrollo debemos definir en qué intenciones se van a encasillar los distintos tipos de preguntas que podrán efectuar los usuarios. Las intenciones pueden ser creadas de manera personalizada para un fin en particular y por otra parte Watson Conversation nos provee de intenciones pre estructuradas generales que pueden ser usadas libremente. En este caso en particular haremos un uso de ambos tipos de intenciones, dando prioridad a las

personalizadas. A continuación (Tabla 14-19) definiremos las intenciones propias a usar con su correspondiente conjunto de ejemplos de usuario, los cuales sirven de entrenamiento inicial para la inteligencia artificial con respecto a cada caso en particular.

Tabla 14.

*Intención 1 UdlaMalla.*

<b>Nombre intención</b>	<b>UdlaMalla</b>
Descripción	Identifica la intención de un estudiante de acceder a la malla de la carrera
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Me puede ayudar con la malla de la carrera</li> <li>2. Necesito ver la malla de la carrera</li> <li>3. Puede ver la malla de la carrera</li> <li>4. Quiero ver la malla de la carrera</li> <li>5. Quiero ver la malla de TI</li> </ol>

Tabla 15.

*Intención 2 UdlaMateriaXSemestre.*

<b>Nombre intención</b>	<b>UdlaMateriaXSemestre</b>
Descripción	Identifica la intención de un estudiante de acceder a la información de las materias de un determinado semestre.
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quiero saber las materias que me toca coger este semestre.</li> <li>2. Quiero ver las materias de este semestre.</li> <li>3. Quiero ver las materias que debo coger este semestre</li> </ol>

- 
4. Quiero ver las materias que me tocan este semestre
  5. Que materias me tocan este semestre.
- 

Tabla 16.

*Intención 3 UdlaMateria.*

<b>Nombre intención</b>	<b>UdlaMateria</b>
Descripción	Identifica la intención de un estudiante de acceder a la información de una materia.
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Me ayudas con</li> <li>2. Me puede ayudar con</li> <li>3. Me puede ayudar con una materia</li> <li>4. Necesito ayuda con una materia</li> <li>5. Quiero ayuda con una materia</li> </ol>

---

Tabla 17.

*Intención 4 UdlaInfoProfesores.*

<b>Nombre intención</b>	<b>UdlaInfoProfesores</b>
Descripción	Identifica la intención de un estudiante de acceder a la información de un profesor en base a una materia.
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que materias da</li> <li>2. Que profe da</li> <li>3. Que profesor da</li> <li>4. Quien da</li> <li>5. Quien es el profe de</li> </ol>

---

Tabla 18.

*Intención 5 UdlaTI.*

<b>Nombre intención</b>	<b>UdlaTI</b>
Descripción	Identifica la intención de un estudiante de acceder a la información de las tecnologías de la información.
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que es TI</li> <li>2. Que significa TI</li> <li>3. Que son las tecnologías de la información</li> <li>4. Quiero saber sobre TI</li> <li>5. Tecnologías de la información que es</li> </ol>

Tabla 19.

*Intención 6 UdlaTutoriaMateria.*

<b>Nombre intención</b>	<b>UdlaTutoriaMateria</b>
Descripción	Identifica la intención de un estudiante de acceder a tutorías en una materia en específico.
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Necesito tutorías</li> <li>2. Quiero información de tutorías en</li> <li>3. Quiero tutorias</li> <li>4. Quiero tutorías en</li> <li>5. tutorias</li> </ol>

Las siguientes intenciones (Tabla 20-23) son pre fabricadas por IBM y de uso libre para una finalidad en particular:



Tabla 20.

*Intención 7 General\_Greetings.*

<b>Nombre intención</b>	<b>General_Greetings</b>
Descripción	Identifica un saludo inicial de un ser humano al chatbot.
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Estás ahí?</li> <li>2. Hola, ¿Cómo estás?</li> <li>3. Buenos días, podemos empezar la conversación?</li> <li>4. Hey, ¿cómo te va?</li> <li>5. Tienes un momento, por favor?</li> </ol>

Tabla 21.

*Intención 8 General\_Ending.*

<b>Nombre intención</b>	<b>General_Ending</b>
Descripción	Identifica una despedida de un ser humano al chatbot.
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¡Muchas gracias, adiós!</li> <li>2. Cuidate!</li> <li>3. Eso ha sido todo lo que me hacía falta.</li> <li>4. No tengo más dudas, gracias por tu ayuda.</li> <li>5. Qué te lo pases bien</li> </ol>

Tabla 22.

*Intención 9 General\_Positive\_Feedback.*

<b>Nombre intención</b>	<b>General_Positive_Feedback</b>
-------------------------	----------------------------------

<b>Descripción</b>	Identifica la retroalimentación positiva de un ser humano al chatbot.
<b>Ejemplos de Usuario</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El mejor soporte.</li> <li>2. Eres el mejor</li> <li>3. Es un placer trabajar contigo</li> <li>4. Excelente</li> <li>5. Me Salvaste</li> </ol>

Tabla 23.

*Intención 10 General\_Negative\_Feedback.*

<b>Nombre intención</b>	<b>General_Negative_Feedback</b>
Descripción	Identifica la retroalimentación negativa de un ser humano al chatbot.
Ejemplos de Usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eres un inútil</li> <li>2. Este servicio no sirve</li> <li>3. No me ayudas.</li> <li>4. No me digas eso.</li> <li>5. Voy a quejarme</li> </ol>

Cada una de estas intenciones puede incluir una gran variedad de ejemplos de usuario lo cual se muestra a detalle en el Anexo 1 de este documento.

- **Entidades:** Las entidades, también ya mencionadas con anterioridad, son elementos que sirven de soporte para lograr hacer un análisis considerablemente profundo de una frase o pregunta de entrada durante la conversación. Se pueden manejar como objetos que poseen un conjunto de valores (cada uno posee sinónimos para hacer más precisa su identificación) que se localizarán dentro de las preguntas de usuario. Al igual que en el caso de las intenciones, pueden ser construidas en base a una necesidad en específico o tomadas de una base pre construida por

IBM con entidades de uso común (fecha, números, etc.). Para el caso en particular de esta tesis, emplearemos entidades personalizadas como se muestra en las Tablas 24-25 que nos permitan tener una mayor precisión al responder a los estudiantes.

Tabla 24.

*Entidad 1 Materia.*

<b>Nombre entidad</b>	<b>Materia</b>
Descripción	Contiene el nombre de las materias (con sus sinónimos) de la malla de Ingeniería en TI
Valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de Base de Datos</li> <li>• Administración de centros de datos</li> <li>• Administración de Servicios de Red 1</li> <li>• Administración de Servicios de Red 2</li> <li>• Administración Financiera</li> <li>• Administración y Evaluación de Redes</li> <li>• Álgebra Lineal</li> <li>• Algoritmos</li> <li>• Análisis y Minería de Datos</li> <li>• Arte, Expresión Humana y Comunidad</li> <li>• Auditoría de TI</li> <li>• Base de Datos 1</li> </ul>

- 
- Base de Datos 2
  - Base de Datos 3
  - Calculo 1
  - Cálculo 2
  - Ciudadanía, Cultura e Historia
  - Computación en la nube
  - Dispositivos Electrónicos
  - Escalabilidad y Conectividad de Redes
  - Estadística para Ingenieros
  - Física General
  - Fundamentos de Ciberseguridad
  - Fundamentos de TI
  - Gestión de proyectos de TI
  - Gestión de TI
  - Hacking Ético
  - Informática Forense
  - Ingeniería Económica
  - Introducción a la Ingeniería en TI
  - Introducción al Cálculo
  - Investigación y Textos Académicos
-

- 
- Lenguaje y Comunicación Digital
  - Métodos Numéricos
  - Programación 1
  - Programación 2
  - Programación 3
  - Proyecto de TI
  - Redes 1
  - Redes 2
  - Redes Inalámbricas
  - Redes Multiservicio
  - Seguridad de redes de datos
  - Seguridad Informática
  - Sistemas de información de las organizaciones
  - Sistemas Distribuidos
  - Sistemas Embebidos
  - Sistemas Operativos
- 

Tabla 25.

*Entidad 2 numSemestre.*

---

<b>Nombre entidad</b>	<b>numSemestre</b>
-----------------------	--------------------

---

Descripción	Contiene los números de cada semestre (con sus sinónimos) de la malla de Ingeniería en TI
Valores	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9

Las entidades presentadas poseen uno o más sinónimos de acuerdo con cada caso, las mismas se muestran a detalle en el Anexo 2 en la sección de anexos al final de este documento. Adicionalmente a estas entidades se hará uso de una entidad del sistema la cual es sys-number la cual se usa para reconocer números de manera general.

- Diálogos: Los diálogos son el elemento principal para generar las interacciones con el usuario. Unifican las intenciones y entidades en elementos llamados nodos que son los que, usando toda la información previa se encargarán de manejar cada caso posible en el flujo de la conversación entre el humano y el chatbot. A continuación, definiremos los nodos de conversación en las Tablas 26-36:

Tabla 26.

*Nodo 1 Bienvenida.*

Nombre	Bienvenida
Condición de Activación	Intención: General_Greetings
Condiciones Específicas	N/A
Condiciones de Respuesta del Asistente	N/A
Respuesta del Asistente	Hola! ¿Cómo estás? ¿En qué te puedo ayudar?
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Tabla 27.

*Nodo 2 GetMalla.*

Nombre	GetMalla
--------	----------

Condición de Activación	Intención: UdlaMalla
Condiciones Específicas	N/A
Condiciones de Respuesta del Asistente	N/A
Respuesta del Asistente	La malla de TI es: <imagen de la malla curricular de TI>
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Tabla 28.

*Nodo 3 GetInfoProfesor.*

<b>Nombre</b>	<b>GetInfoProfesor</b>
Condición de Activación	Intención: UdlaInfoProfesores
Condiciones Específicas	Entidad: materia
Condiciones de Respuesta del Asistente	Entidad: materia
Respuesta del Asistente	El profesor que da 'materia' es 'nombre profesor'
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Tabla 29.

*Nodo 4 GetMateriasxSemestre.*

<b>Nombre</b>	<b>GetMateriasxSemestre</b>
Condición de Activación	Intención: UdlaMateriasXSemestre
Condiciones Específicas	Entidad: numSemestre
Condiciones de Respuesta del Asistente	Entidad: numSemestre
Respuesta del Asistente	'Muestra la lista de Materias de 'numero de semestre''
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Tabla 30.

*Nodo 5 GetInfoMateria.*

<b>Nombre</b>	<b>GetInfoMateria</b>
Condición de Activación	Intención: UdlaMateria
Condiciones Específicas	Entidad: materia
Condiciones de Respuesta del Asistente	Entidad: materia
Respuesta del Asistente	'Muestra la información de 'materia''
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Tabla 31.

*Nodo 6 OtrasCosas.*

<b>Nombre</b>	<b>OtrasCosas</b>
Condición de Activación	Intención: anything_else (intención general para manejar cualquier tipo de consulta fuera del dominio y alcance del asistente)
Condiciones Específicas	N/A
Condiciones de Respuesta del Asistente	N/A
Respuesta del Asistente	Lo siento, no te entendí. Lo puedes preguntar de otra manera.
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Tabla 32.

*Nodo 7 GetInformacionTI.*

<b>Nombre</b>	<b>GetInformacionTI</b>
Condición de Activación	Intención: UdlaTI



Condiciones Específicas	N/A
Condiciones de Respuesta del Asistente	N/A
Respuesta del Asistente	Información específica sobre TI
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Tabla 33.

*Nodo 8 GetTutoriaMateria.*

<b>Nombre</b>	<b>GetTutoriaMateria</b>
Condición de Activación	Intención: UdlaTutoriaMateria
Condiciones Específicas	Entidad: materia
Condiciones de Respuesta del Asistente	Entidad: materia, sys-number
Respuesta del Asistente	Cuestionario de preguntas sobre la materia y tras seleccionar una pregunta mostrar la respuesta
Estado final del Asistente	Volver a mostrar las preguntas del formulario y esperar por respuesta ya sea la selección de una pregunta o un ingreso textual diferente.

Tabla 34.

*Nodo 9 Agradecimientos.*

<b>Nombre</b>	<b>Agradecimientos</b>
Condición de Activación	Intención: General_Ending
Condiciones Específicas	N/A
Condiciones de Respuesta del Asistente	N/A
Respuesta del Asistente	Respuesta de agradecimiento tras la finalización por parte del usuario de la conversación

Estado final del Asistente	Esperar por respuesta
----------------------------	-----------------------

Tabla 35.

*Nodo 10 RetroalimentacionPositiva.*

<b>Nombre</b>	<b>RetroalimentacionPositiva</b>
Condición de Activación	Intención: General_Positive_Feedback
Condiciones Específicas	N/A
Condiciones de Respuesta del Asistente	N/A
Respuesta del Asistente	Respuesta acorde a la retroalimentación positiva dada por el usuario
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Tabla 36.

*Nodo 11 RetroalimentacionNegativa.*

<b>Nombre</b>	<b>RetroalimentacionNegativa</b>
Condición de Activación	Intención: General_Negative_Feedback
Condiciones Específicas	N/A
Condiciones de Respuesta del Asistente	N/A
Respuesta del Asistente	Respuesta acorde a la retroalimentación negativa dada por el usuario
Estado final del Asistente	Esperar por respuesta

Para tener un mejor entendimiento de los nodos detalle de las tablas de descripción de estos es el siguiente:

- Nombre: Nombre del nodo, debe ser lo más descriptivo posible.

- Condición de Activación: Es la condición que detona el funcionamiento interno del nodo una vez analizado el texto ingresado por el usuario.
- Condiciones Específicas: Condición que se revisa internamente una vez pasada la condición de activación y se encarga principalmente de recopilar información necesaria de ser el caso.
- Condiciones de Respuesta del Asistente: Condición que se sigue antes de generar la respuesta que recibirá el usuario, tomando en cuenta la información recopilada previamente dentro del nodo.
- Respuesta del Asistente: Respuesta final que recibe el usuario, puede incluir 'n' variantes dependiendo del caso.
- Estado final del Asistente: Estado en el que queda la asistente una vez finalizada la ejecución del nodo, se puede seleccionar entre:
  - Wait for reply (esperar por respuesta): este estado implica que el asistente va a quedar en modo de espera por otra entrada de texto por parte del usuario.
  - Jump to (saltar a): este estado implica que seguido a la ejecución del nodo, este va a tratar de iniciar otro nodo en específico de manera inmediata.

### 3.1.6. Diagrama de flujo de conversación

Una vez definidos los componentes del chatbot podemos estructurar un diagrama de flujo propio de la conversación que se va a generar con el usuario, esto se muestra a continuación en la Figura 6:

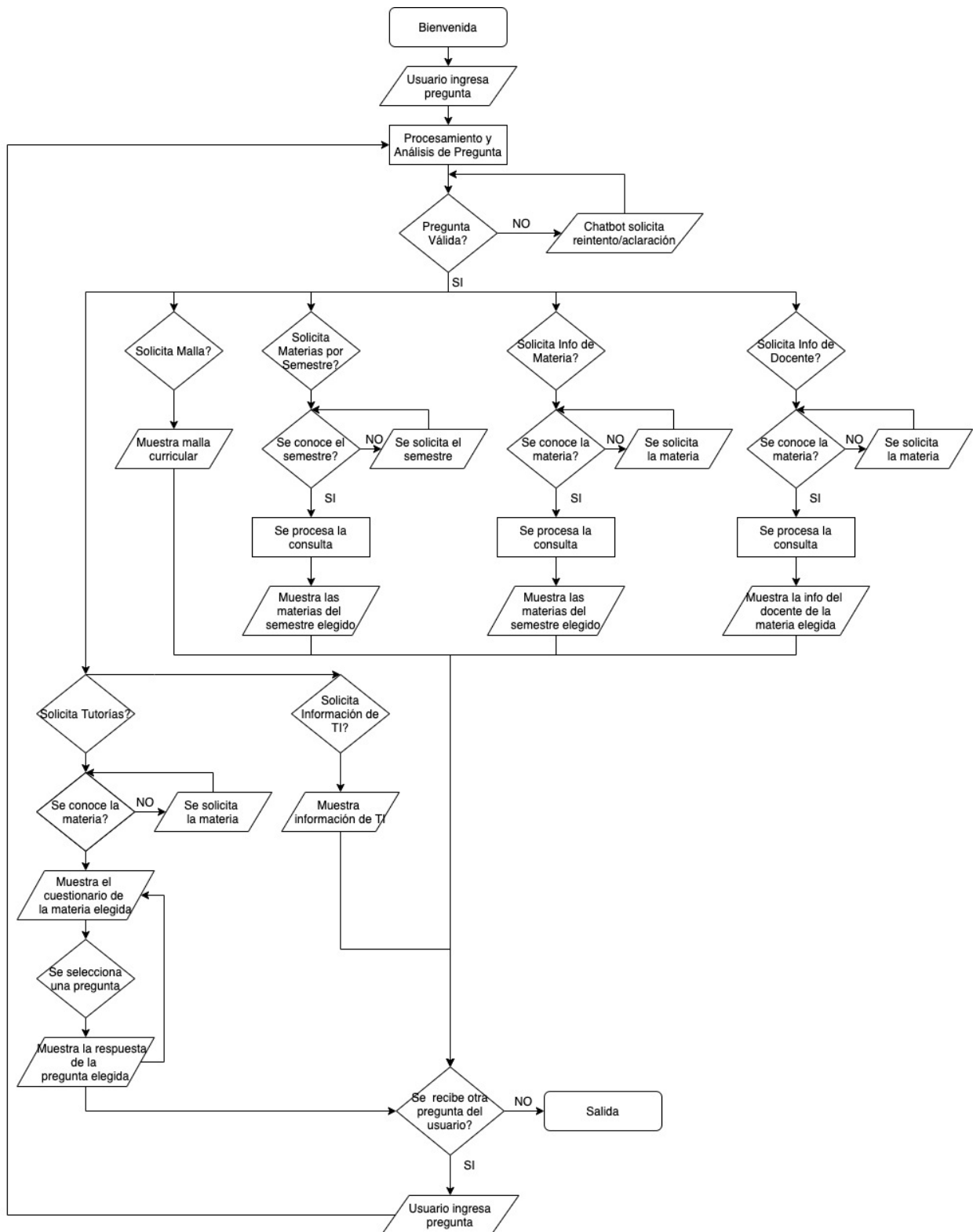


Figura 6. Diagrama de flujo de la conversación.

### 3.2. Desarrollo

Una vez finalizado el proceso de diseño del chatbot bajo las consideraciones del caso, se inicia la etapa de desarrollo, en la que se va, de manera estructurada a configurar los entornos necesarios y desarrollar los componentes basándonos en el diseño de la sección anterior (3.1 diseño) del presente documento.

#### 3.2.1. Configuraciones iniciales

Se procede a realizar las configuraciones necesarias en las plataformas a emplear iniciando por IBM Cloud. Para lo cual se siguen los siguientes pasos:

1. La primera acción por realizar es crear una cuenta con la cual se va a acceder a la plataforma en la nube y sus servicios. Para ello se accede a <https://www.ibm.com/cloud>.
2. Se hace clic en “Start for free” para crear una cuenta de manera gratuita. Como resultado se tendrá una nueva pantalla donde se encuentran los formularios para crear la nueva.
3. Tras llenar la información de la cuenta, verificar la existencia del e-mail usado e ingresar la información personal. Se regresa a la pantalla de inicio y en esta ocasión el enlace para acceder a la cuenta creada será “Log in”. Se muestra la pantalla de ingreso al sistema. Cabe recalcar que el IBMid que se debe ingresar es el mail con el que se creó la cuenta.
4. Una vez dentro de la plataforma se presenta el panel de control general como se muestra en la Figura 7. Aquí podemos apreciar un recuento general de varios aspectos de la nuestra cuenta en la plataforma entre los cuales destacan:
  - Resources Summary: muestra un resumen de los servicios que se encuentren funcionando actualmente dentro de nuestra cuenta. Así como también su estatus y eventuales problemas.
  - Planned maintenance: se muestran los eventos de mantenimiento planificado que pueden afectar la plataforma y sus componentes.

- IBM Cloud status: muestra el estatus de la plataforma en todo el mundo, en caso de presentarse un problema en una región además de la alerta se marcará en el mapa de manera gráfica.
- Usage: muestra el uso de la plataforma realizado por los recursos activos en la cuenta.

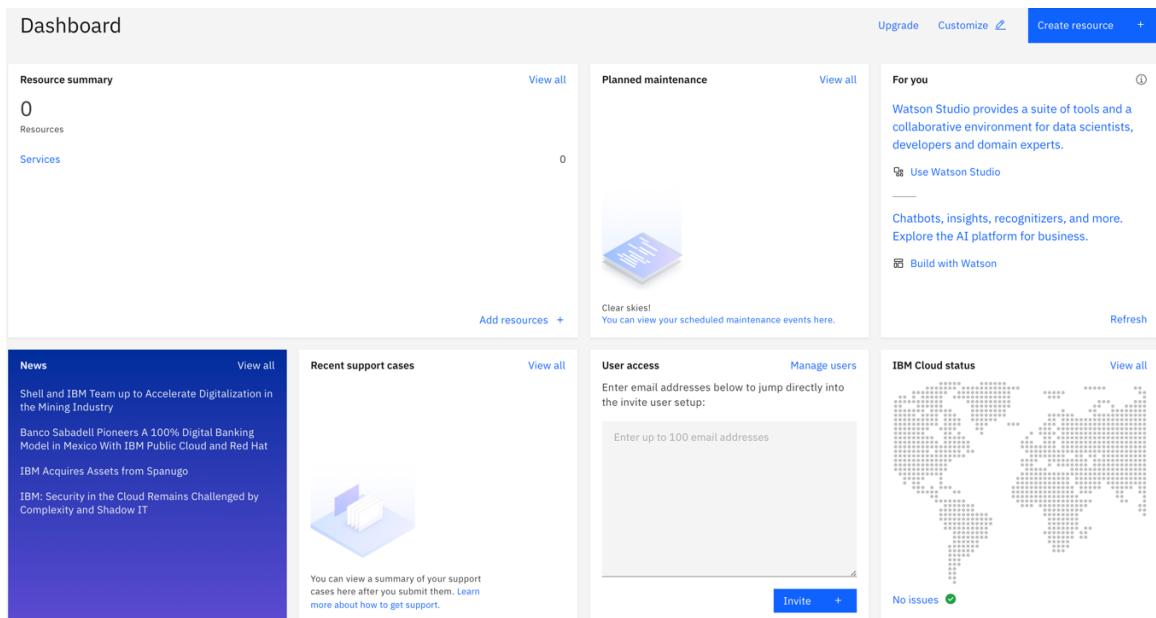


Figura 7. Panel de control de la cuenta de IBM Cloud.

Otro elemento por considerar es el menú general de la plataforma como se muestra en la Figura 8. El mismo se encuentra en la parte izquierda de la pantalla que permite acceder a todos los servicios y características de IBM Cloud.

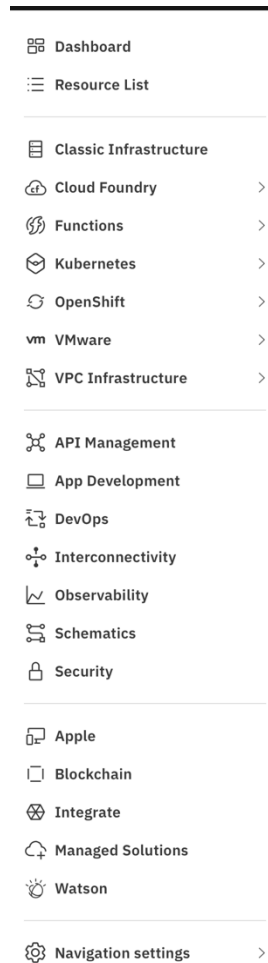
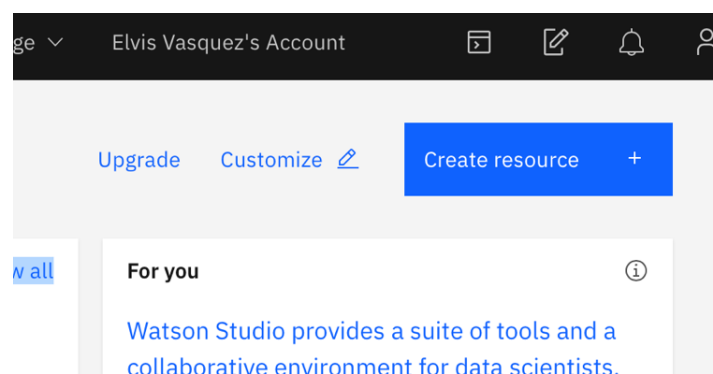


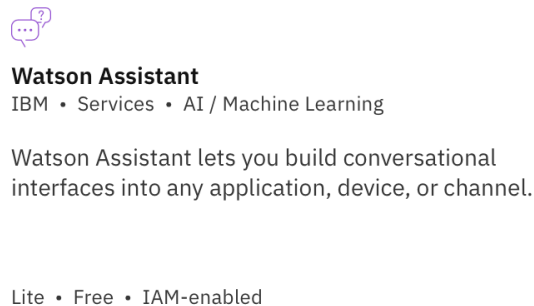
Figura 8. Menú general de IBM Cloud.

5. El siguiente paso es crear el chatbot. Para ello se tienen varias opciones posibles. La más directa requiere ingresar en “Create resource” en la parte superior derecha del panel de control como se muestra en la Figura 9.



*Figura 9.* Ubicación de el botón “Create Resource”.

6. Tras ingresar a la creación de recursos se entra a la pantalla principal del catálogo de productos de IBM Cloud. En esta pantalla se selecciona “Watson Assistant” como se muestra en la Figura 10, que es el producto que permitirá desarrollar el chatbot.



*Figura 10.* Selección del producto “Watson Assistant”.

7. Se presentará la pantalla de configuración de Watson Assistant como se muestra en la Figura 11. Aquí escogeremos:
  - Region: La región geográfica en la cual se encuentran los recursos físicos que empleará nuestro chatbot y a la que nos vamos a enlazar para cada consulta. En este caso la más conveniente es Dallas
  - Pricing Plan: es el plan de facturación que va a emplear en la creación del chatbot, esto se selecciona en base a las consultas estimadas y el número de usuarios que va a usar el asistente. Existen 4 planes: Lite, Plus Trial, Plus y Premium. Para la presente tesis se hará uso de el plan Lite que ofrece:
    - 10,000 mensajes por mes
    - Intenciones basadas en IA y reconocimiento de entidades
    - Sinonimia de entidades
    - Editor de diálogos visuales
    - Contenido prefabricado disponible
    - Panel de analítica
    - Soporte de 5 elementos de dialogo con 100 nodos cada uno



Este plan no tiene costo.

Antes de finalizar la creación se elige un nombre y tras revisar los datos ingresados en el resumen del costado derecho, se da clic en crear.

The screenshot shows the IBM Cloud Watson Assistant configuration interface. The main content area is titled 'Watson Assistant' and includes a 'Create' tab. Under 'Select a region', 'Dallas' is selected. Under 'Select a pricing plan', the 'Lite' plan is selected. The 'Lite' plan details are as follows:

Plan	Features	Pricing
Lite	<ul style="list-style-type: none"> <li>10,000 Messages/Month</li> <li>AI-Based Intent and Entity Recognition</li> <li>Entity Synonym Recommendations</li> <li>Visual Dialog Edit with Simple Response Types (Text, Options, Images, etc...)</li> <li>Prebuilt Content Available</li> <li>Analytics Dashboard with 7 Days of Storage</li> <li>5 Dialog Skills, Each with 100 Dialog Nodes</li> <li>Shared Public Cloud</li> </ul> <p>The Lite plan gets you started with 10,000 API calls per month at no cost. And when you upgrade to a paid plan, you'll keep all your intents, entities, dialog flows, and chat logs. Lite plan services are deleted after 30 days of inactivity.</p>	Free
Plus Trial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Everything in Plus, for 30 days, for free!</li> <li>50,000 Messages</li> <li>5,000 Users</li> <li>Creation limits consistent with the Lite Plan</li> </ul>	Free
Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unlimited Users/Month</li> <li>50 Dialog and Search skills, Unlimited Dialog Nodes for Dialog skills</li> </ul>	\$120.00 USD/Thousand Authorized Users

The summary sidebar on the right shows the following configuration:

- Watson Assistant: Free
- Region: Dallas
- Plan: Lite
- Service name: Watson Assistant-12
- Resource group: Default

Buttons for 'Create', 'Add to estimate', and 'View terms' are visible at the bottom right.

Figura 11. Ventana de configuración de Watson Assistant.

- Una vez creado el recurso se redirigirá a la pantalla inicial del recurso como se muestra en la Figura 12, donde tenemos la información de este, como por ejemplo las credenciales para enlazarse con otros servicios o plataformas. Teniendo el recurso creado pasaremos a desarrollar los componentes. Para ello se inicia Watson Assistant, la cual es una plataforma web en la cual podremos crear una instancia que alojará la lógica del. Para ello se selecciona "Launch Watson Assistant" en la primera sección general de la pantalla como se muestra en la Figura 13.

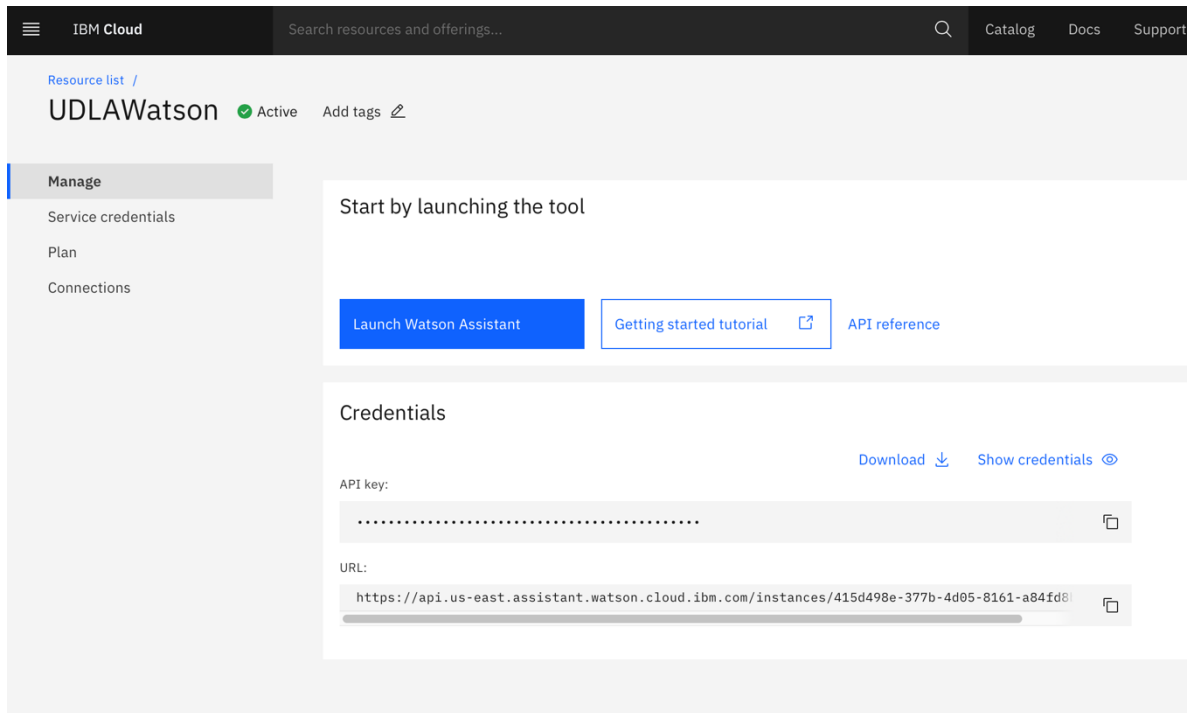


Figura 12. Ventana de administración del recurso creado.

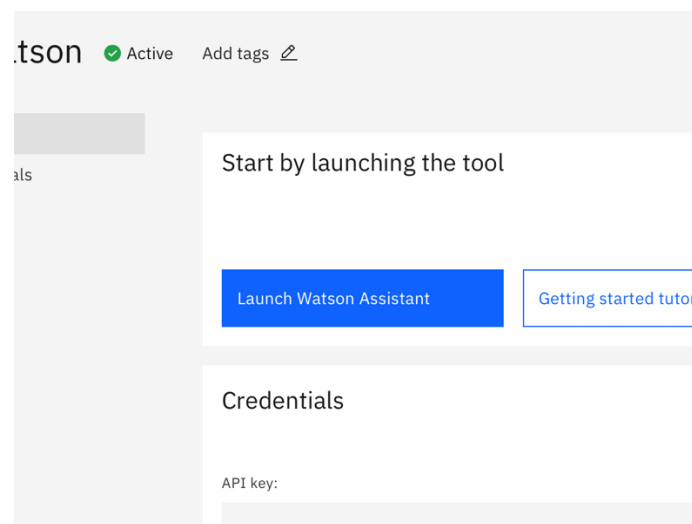


Figura 13. Botón para inicializar Watson Assistant.

9. Se abrirá una pestaña nueva con Watson Assistant, en esta pantalla se administra los asistentes. Esta instancia de Watson Assistant se abrirá directamente en la región elegida previamente en la creación del servicio. Aquí se creará el asistente, el cual será el elemento que guarde la lógica del chatbot, la creación del asistente se inicia con la opción "Create

Assistant” en la sección superior de la pantalla como se muestra en la Figura 14.

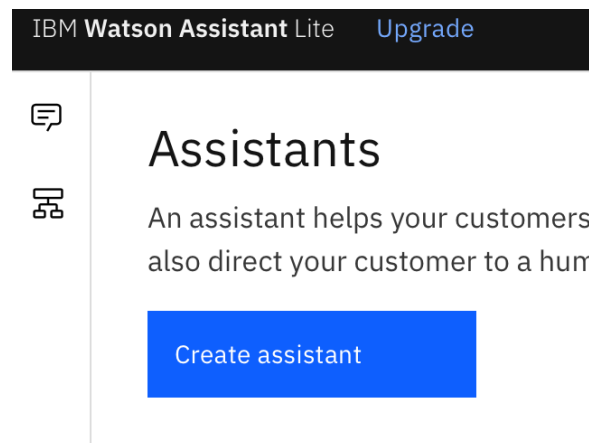
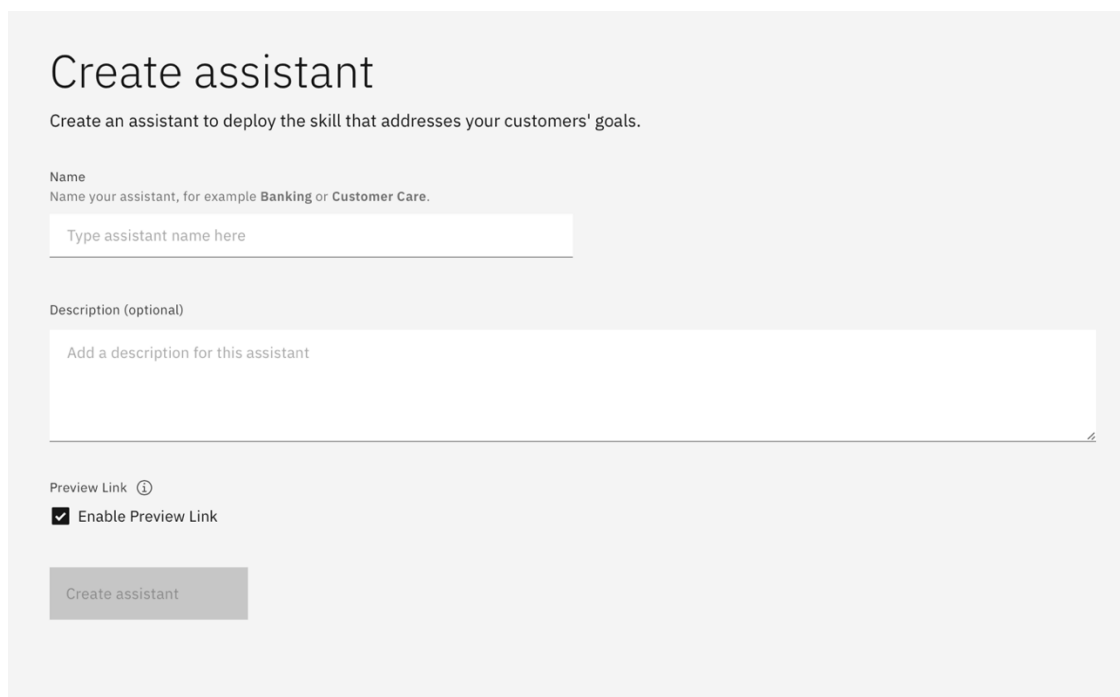


Figura 14. Botón de “Create Assistant”.

10. La creación del asistente inicia con la pantalla de “Create Assistant” como se muestra en la Figura 15, en la cual se definirá el nombre y la descripción del asistente como se muestra en la Figura 16, una consideración en particular es la opción “Enable Preview Link” la cuál crea una página web almacenada por IBM que sirve como plataforma de pruebas para el asistente. Una vez listo el formulario se crea el asistente dando clic en “Create assistant”.



**Create assistant**

Create an assistant to deploy the skill that addresses your customers' goals.

**Name**  
Name your assistant, for example **Banking** or **Customer Care**.

Type assistant name here

**Description (optional)**

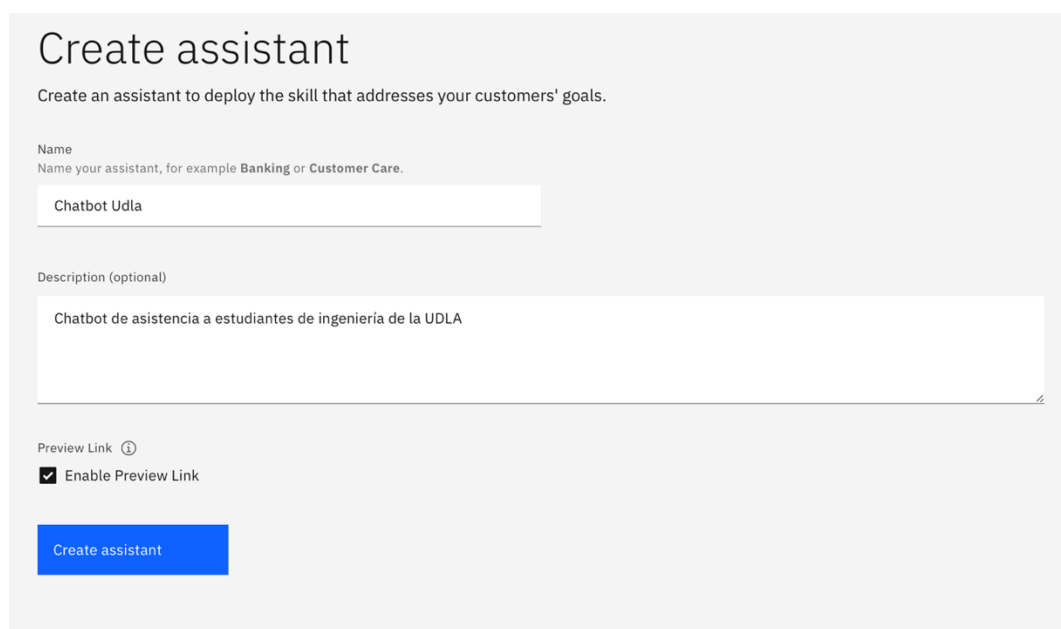
Add a description for this assistant

**Preview Link** ⓘ

**Enable Preview Link**

Create assistant

*Figura 15.* Pantalla de creación del asistente.



**Create assistant**

Create an assistant to deploy the skill that addresses your customers' goals.

**Name**  
Name your assistant, for example **Banking** or **Customer Care**.

Chatbot Udla

**Description (optional)**

Chatbot de asistencia a estudiantes de ingeniería de la UDLA

**Preview Link** ⓘ

**Enable Preview Link**

Create assistant

*Figura 16.* Formulario de creación del asistente completa.

11. Una vez creado el asistente, es posible acceder a la página de administración de este como se muestra en la Figura 17, la cual se compone de 2 secciones principales:

- Skills: Aquí se muestran las habilidades de nuestro chatbot, esta es la sección en donde se desarrolla la lógica de funcionamiento y conversación.
- Integrations: Aquí se listan las integraciones del asistente y será de suma importancia para la implementación de este.

Finalmente, para crear la lógica de funcionamiento, en la sección de habilidades (Skills), subsección diálogo (Dialog) se debe añadir la habilidad de diálogo mediante el botón “Add dialog skill”.

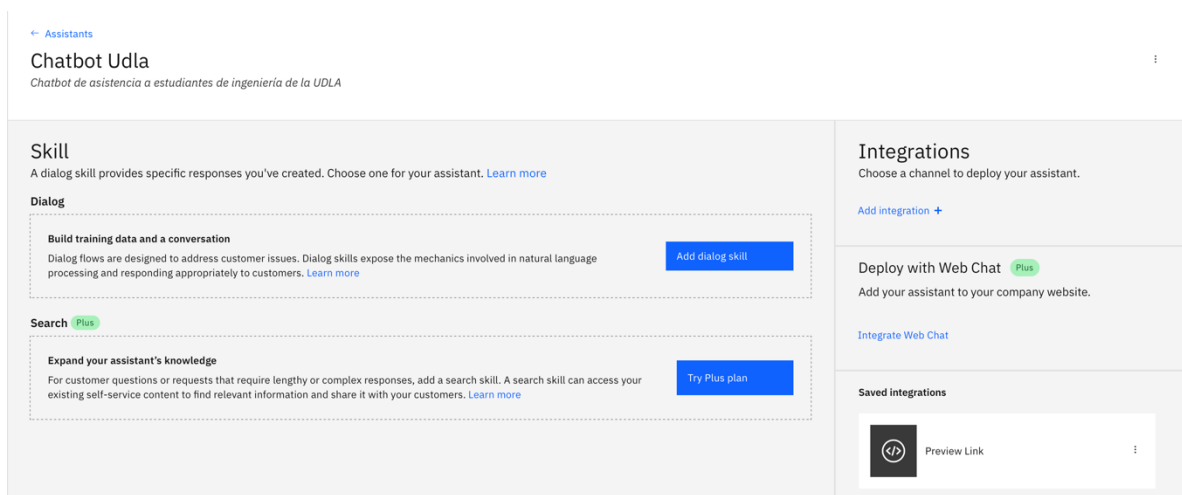


Figura 17. Pantalla de administración del asistente.

12. Se ingresa a la pantalla “Add dialog skills”, en donde se puede añadir la habilidad de dialogo que le permitirá al asistente interactuar con el usuario. Se dispone de una serie de opciones para ello, las cuales son:

- Add existing skill: Permite añadir habilidades previamente creadas en la instancia de Watson Assistant.
- Create skill: Permite crear una habilidad nueva. Opción que se usará para este caso en particular.
- Use sample skill: Permite usar ejemplos pre estructurados por IBM
- Import skill: Permite importar una habilidad de un medio externo en formato JSON.

Para crear la habilidad se selecciona la pestaña de “Create skill” como se muestra en la Figura 18. Aquí se escoge el nombre, la descripción y el idioma de operación que utilizará como se muestra en la Figura 19, finalizando la creación haciendo clic en el botón “Create dialog skill”.

**Add dialog skill**

Add an existing skill, or create a new dialog skill to add to your assistant.

Add existing skill    **Create skill**    Use sample skill    Import skill

Name  
Name your skill, for example **Account application** or **Personal banking**.

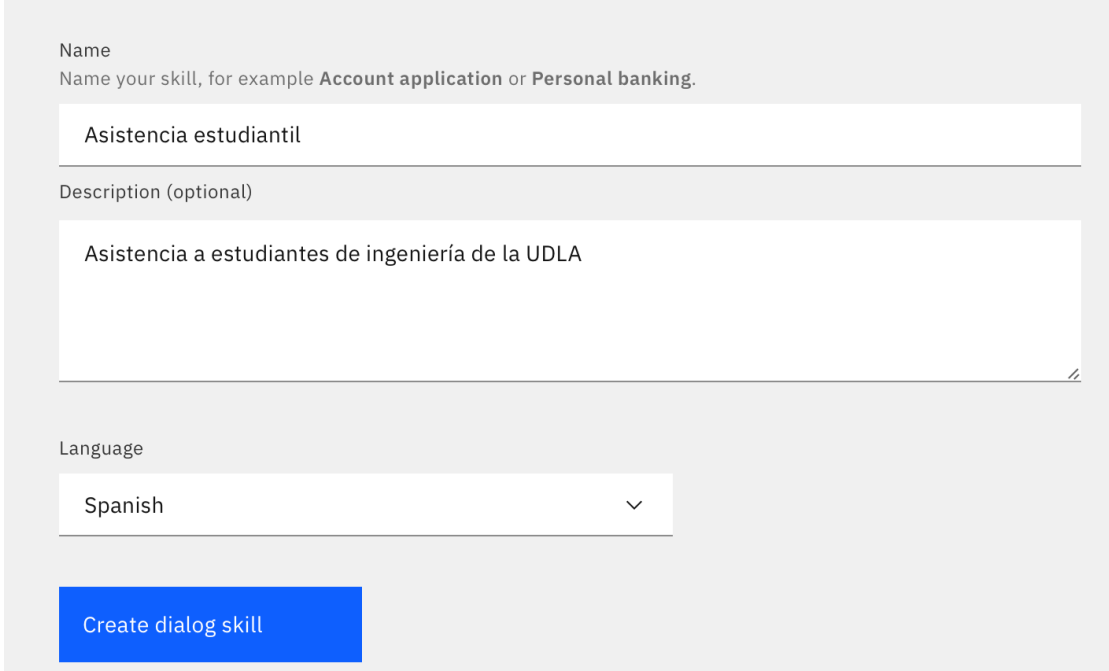
Type skill name here

Description (optional)  
Add a description for this skill

Language  
English (US) ▾

Create dialog skill

*Figura 18.* Pantalla de creación de la habilidad de diálogo.



Name  
Name your skill, for example **Account application** or **Personal banking**.

Asistencia estudiantil

Description (optional)

Asistencia a estudiantes de ingeniería de la UDLA

Language

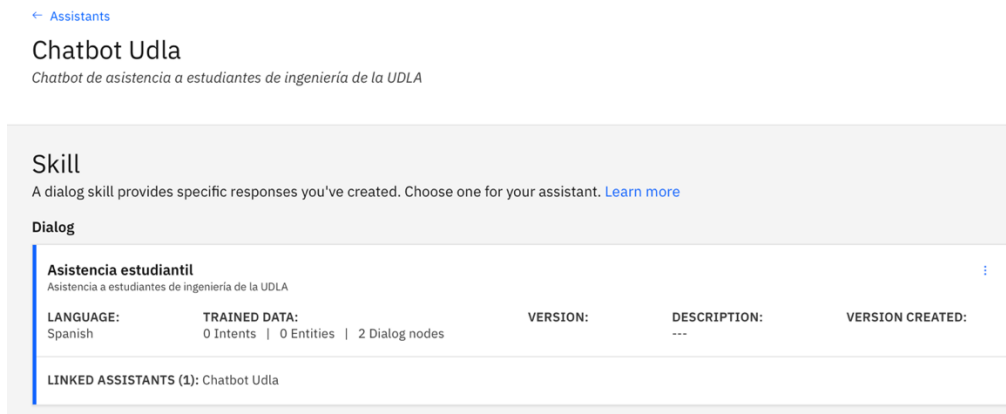
Spanish

Create dialog skill

*Figura 19.* Formulario de creación de la habilidad de diálogo completo.

13. Como resultado al proceso anterior se regresa a la pantalla de administración del asistente donde, en el apartado de “Skill” se puede visualizar el asistente que se acaba de crear como se muestra en la Figura 20. Aquí se pueden destacar varias partes, tales como:

- Language: muestra el lenguaje con el cual funciona el diálogo.
- Trained Data: muestra las estadísticas del entrenamiento del diálogo, esto irá aumentando a medida que se desarrolle la lógica interna.
- Linked Assistants: muestra el/los asistentes que están empleando esta habilidad de diálogo.

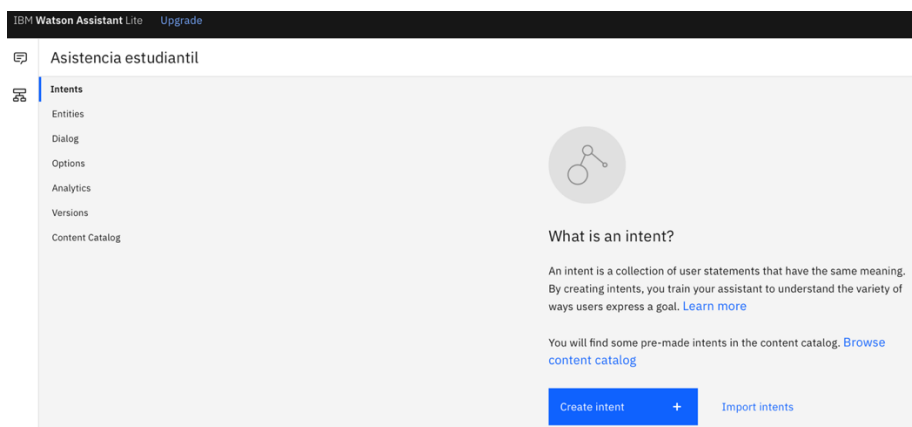


*Figura 20.* Pantalla de administración del asistente mostrando la habilidad de diálogo creada.

En la siguiente sección se cubrirá la configuración específica de los componentes que brindan las funcionalidades deseadas al chatbot.

### 3.2.2. Desarrollo de Componentes del Asistente

Teniendo lista plataforma lista se puede iniciar el desarrollo de los componentes específicos: Intenciones, Entidades y Diálogos. Para ello en la pantalla de administración del asistente se ubica la habilidad de diálogo configurada en la sección anterior como muestra la Figura 20. Dando clic en el mismo se entra a la pantalla de configuración de los componentes de la habilidad (Skill) específico como muestra la Figura 21.



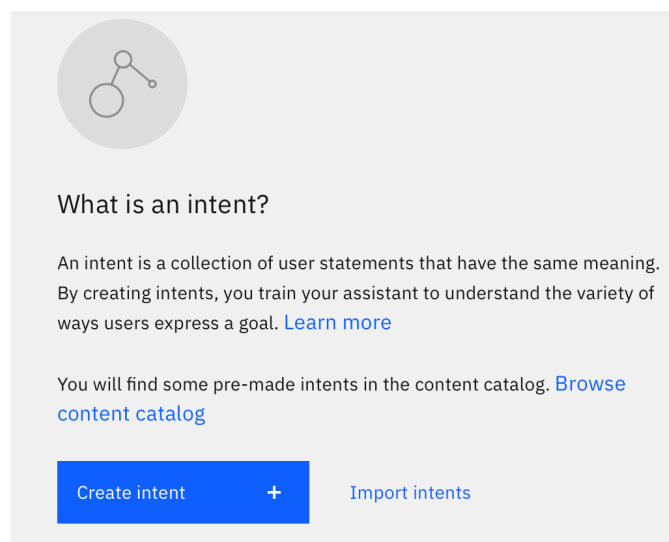
*Figura 21.* Pantalla de configuración de los componentes de la habilidad.



### 3.2.2.1. Intenciones

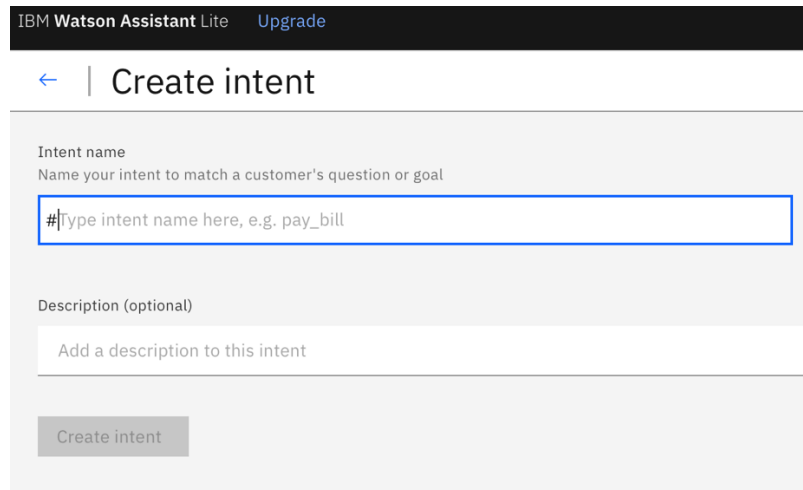
Para el desarrollo de las intenciones se debe ingresar al apartado de intenciones (Intents). Aquí iniciará el desarrollo de las intenciones que usará el chatbot tomando de entrada el diseño realizado previamente (sección 3.1 Diseño) siguiendo los siguientes pasos:

1. Hacer clic en “Create intent” en la parte central de la pantalla como se muestra en la Figura 22.



*Figura 22.* Botón para crear una intención.

2. La acción previa direcciona a la pantalla de creación de la intención como se muestra en la Figura 23. Aquí se define el nombre y la descripción de este, cabe recalcar que todos los nombres de intenciones deben iniciar con un '#'. Una vez definido al menos el nombre de la intención se da clic en “Create intent” como muestra la Figura 24 para continuar con el proceso.



IBM Watson Assistant Lite Upgrade

← | Create intent

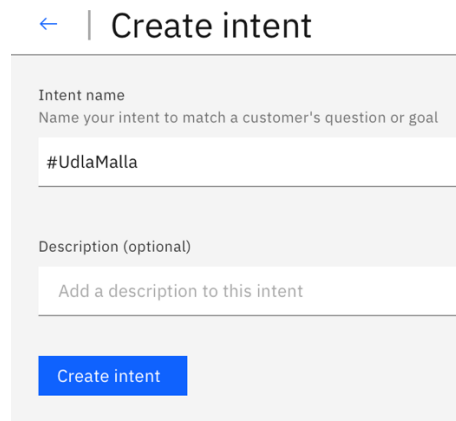
Intent name  
Name your intent to match a customer's question or goal

#Type intent name here, e.g. pay\_bill

Description (optional)  
Add a description to this intent

Create intent

Figura 23. Pantalla de creación de la intención.



← | Create intent

Intent name  
Name your intent to match a customer's question or goal

#UdlaMalla

Description (optional)  
Add a description to this intent

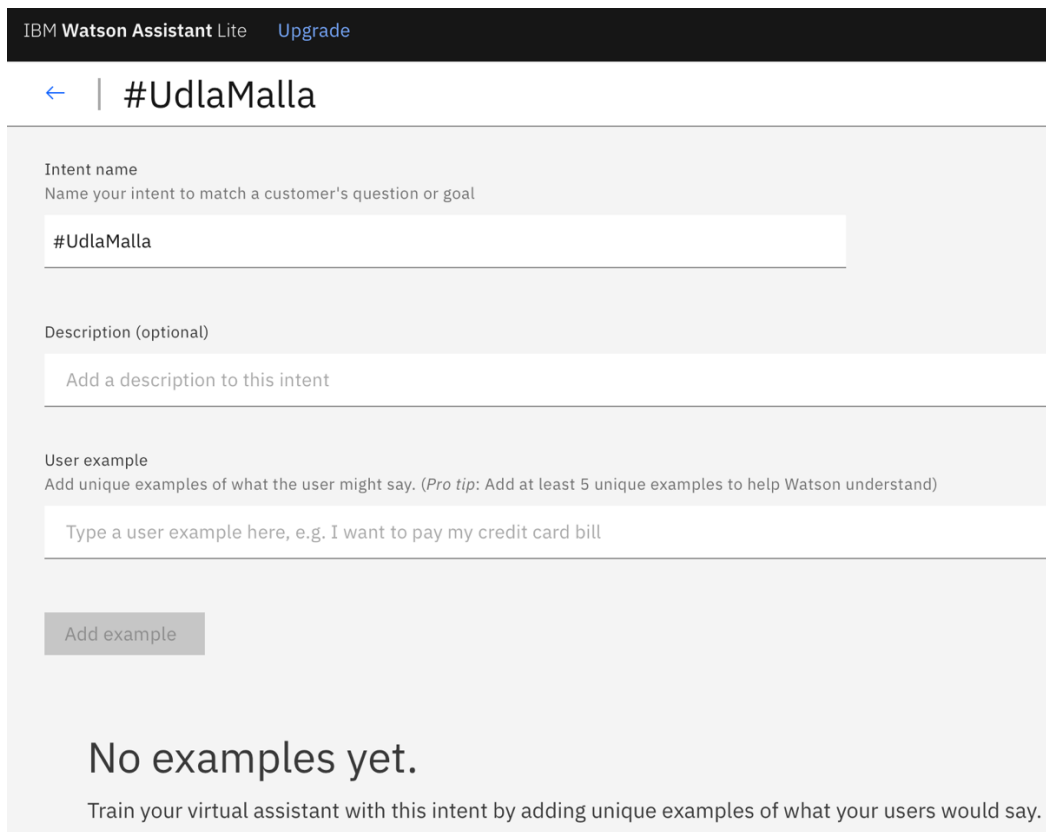
Create intent

Figura 24. Formulario completo para la creación de la intención.

3. Tras haber creado la intención se accede a la pantalla de configuración de esta como se muestra en la Figura 25. De esta pantalla cabe recalcar los siguientes campos:
  - Intent name: muestra el nombre de la intención.
  - Description: descripción opcional de la intención.
  - User example: esta es la parte más importante de la intención, en la misma, se agregarán los ejemplos de usuario que son frases en lenguaje natural que se esperan por parte del usuario cuando interactúe con el chatbot, estos son específicos de cada intención

deben ser los más naturales posibles considerando que se debe emplear además de lenguaje natural, sinónimos, parafraseo de las mismas frases y modismos propios del lenguaje. IBM considera como punto de partida para el aprendizaje del chatbot que se deben ingresar un mínimo de 5 ejemplos de usuario, sin embargo, mientras más se registren más precisa será la capacidad de entendimiento del sistema, para el desarrollo de esta tesis emplearemos un mínimo de 10. Cabe recalcar que, si bien la precisión de sistema para reconocer la intención del usuario se base en esto, no es limita a ello, ya que se emplean las capacidades de IA de Watson para apoyar esta tarea.

Se agrega un ejemplo de usuario y posteriormente se selecciona “Add example”, se repite el proceso hasta ingresar todos los ejemplos de usuario deseados como se muestra en la Figura 26.



The screenshot displays the IBM Watson Assistant Lite interface for configuring a new intent. At the top, the header shows 'IBM Watson Assistant Lite' and an 'Upgrade' button. Below the header, there is a navigation arrow and the intent name '#UdlaMalla'. The main configuration area is divided into three sections: 'Intent name' with a text input field containing '#UdlaMalla'; 'Description (optional)' with a text input field containing 'Add a description to this intent'; and 'User example' with a text input field containing 'Type a user example here, e.g. I want to pay my credit card bill'. Below the input fields, there is a button labeled 'Add example'. At the bottom of the configuration area, the text reads 'No examples yet.' followed by the instruction 'Train your virtual assistant with this intent by adding unique examples of what your users would say.'

Figura 25. Pantalla de configuración de una intención.

IBM Watson Assistant Lite Upgrade

← | #UdlaMalla

Intent name  
Name your intent to match a customer's question or goal

#UdlaMalla

Description (optional)  
Add a description to this intent

User example  
Add unique examples of what the user might say. (Pro tip: Add at least 5 unique examples to help Watson understand)

Type a user example here, e.g. I want to pay my credit card bill

Add example

User examples (10) ↑

Malla

Malla Curricular

Me puede ayudar con la malla de la carrera

Necesito la malla de la carrera

Necesito ver la malla de la carrera

Puede ver la malla de la carrera

Showing 1-10 of 10 examples

Figura 26. Ejemplos de usuario configurados en la intención.

Se repite el proceso para todas las intenciones que se emplearán en la presente tesis (UdlaMateria, UdlaMateriaXSemestre, UdlaInfoProfesores, UdlaTI, UdlaTutoriaMateria) como se muestra en la Figuras 27-29.

IBM Watson Assistant Lite Upgrade

← | #UdlaMateria

**Intent name**  
Name your intent to match a customer's question or goal

#UdlaMateria

**Description (optional)**  
Add a description to this intent

**User example**  
Add unique examples of what the user might say. (Pro tip: Add at least 5 unique examples to help Watson understand)

Type a user example here, e.g. I want to pay my credit card bill

Add example

**User examples (10) ↑**

Me ayudas con

Me puede ayudar con

Me puede ayudar con una materia

Me pueden ayudar con

Me puedes ayudar con

Me puedes ayudar con una materia

Showing 1–10 of 10 examples

Figura 27. Intención UdlaMateria configurada.

IBM Watson Assistant Lite Upgrade

← | #UdlaMateriasXSemestre

**Intent name**  
Name your intent to match a customer's question or goal

#UdlaMateriasXSemestre

**Description (optional)**  
Add a description to this intent

**User example**  
Add unique examples of what the user might say. (Pro tip: Add at least 5 unique examples to help Watson understand)

Type a user example here, e.g. I want to pay my credit card bill

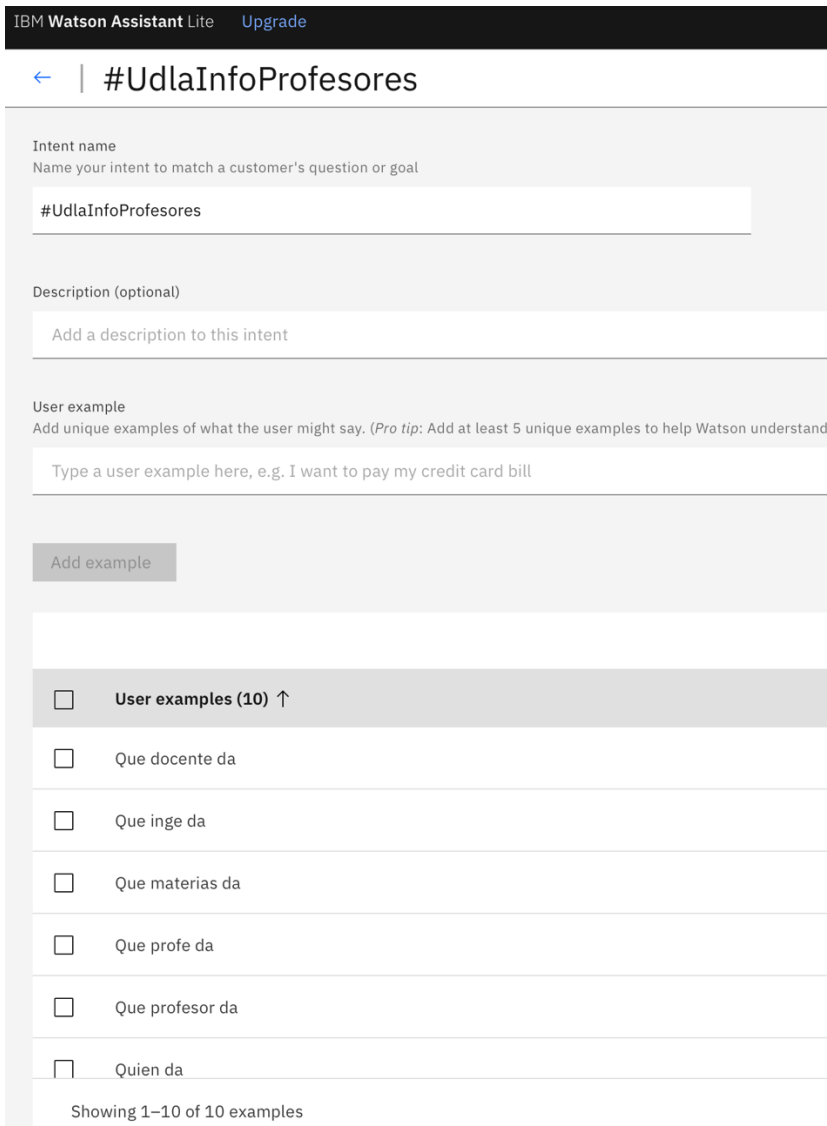
Add example

**User examples (10) ↑**

- En que materias debo inscribirme este semestre
- En que materias me debo registrar este semestre
- Que materias me toca coger
- Que materias me toca coger este semestre
- Que materias me tocan este semestre.
- Quiero saber las materias que me toca coger este semestre

Showing 1–10 of 10 examples

Figura 28. Intención UdlaMateriaXSemestre configurada.



IBM Watson Assistant Lite Upgrade

← | #UdlaInfoProfesores

Intent name  
Name your intent to match a customer's question or goal

#UdlaInfoProfesores

Description (optional)  
Add a description to this intent

User example  
Add unique examples of what the user might say. (Pro tip: Add at least 5 unique examples to help Watson understand)

Type a user example here, e.g. I want to pay my credit card bill

Add example

User examples (10) ↑

- Que docente da
- Que inge da
- Que materias da
- Que profe da
- Que profesor da
- Quien da

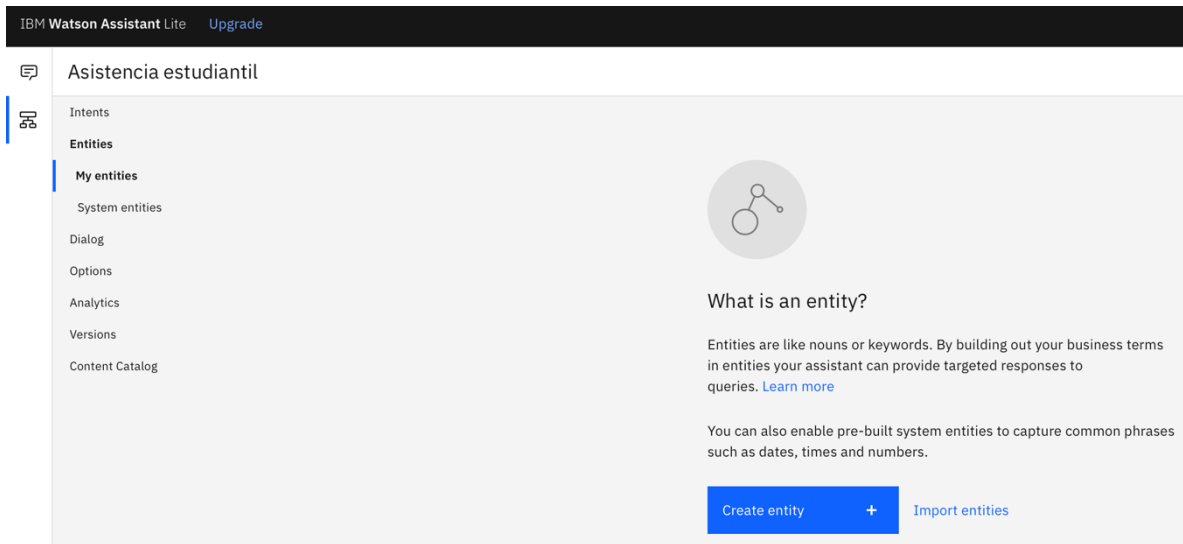
Showing 1–10 of 10 examples

Figura 29. Intención UdlaInfoProfesores configurada.

La configuración completa de estas intenciones se encuentra en el apartado de Anexos 1 en la sección de anexos al final de este documento.

### 3.2.2.2. Entidades

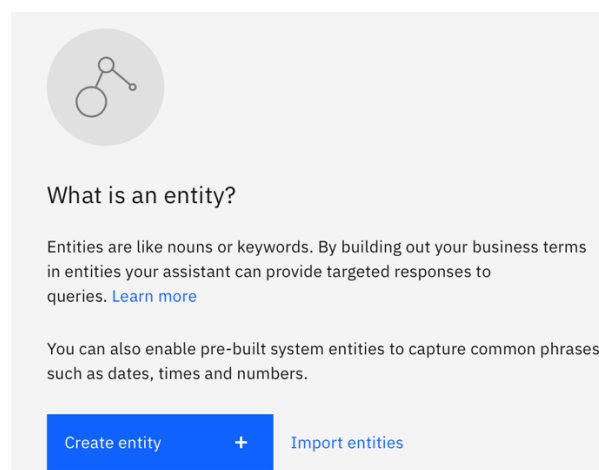
Para el desarrollo de las entidades se ingresa al apartado de entidades (Entities) como se muestra en la Figura 30.



*Figura 30.* Pestaña de Entidades en la pantalla de configuración de los componentes de la habilidad.

A partir de aquí se inicia el desarrollo de las entidades que usará el chatbot tomando de entrada el diseño realizado previamente (sección 3.1 Diseño) siguiendo los siguientes pasos:

1. Se empieza seleccionado “Create entity” como se muestra en la Figura 31.



*Figura 31.* Botón para crear una entidad.



2. La acción previa direcciona a la pantalla de creación de la intención como se muestra en la Figura 32. Aquí se define el nombre de la entidad, cabe recalcar que todos los nombres de entidades deben iniciar con un '@', se debe tomar en cuenta una opción de suma importancia al trabajar con entidades como lo es el "Fuzzy matching" la cual es una opción que le permite a Watson identificar una entidad incluso si existen errores en su escritura. Para este caso permanecerá en "On" para que funcione en las interacciones del chatbot. Para finalizar la creación se da clic en "Create entity" como se muestra en la Figura 33.

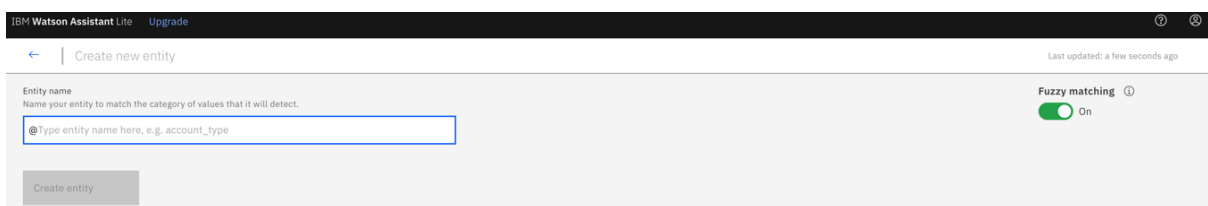


Figura 32. Pantalla de creación de la entidad.

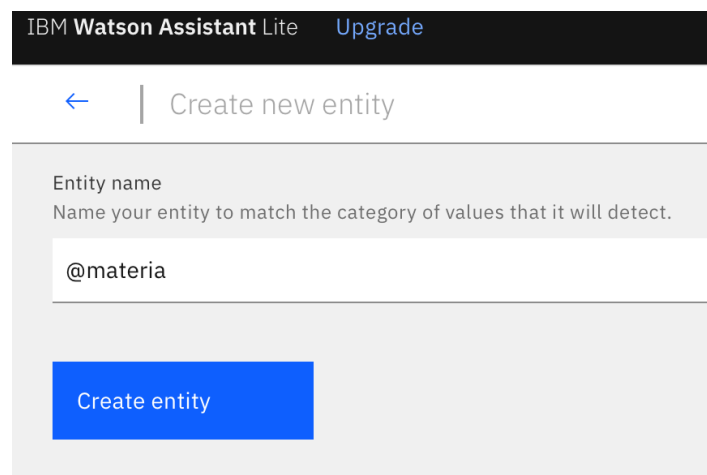


Figura 33. Formulario de creación de la entidad completo.

3. Una vez creada la entidad se mostrará la pantalla de configuración de esta como se muestra en la Figura 34. De esta pantalla cabe recalcar los siguientes campos:

- Entity name: muestra el nombre de la entidad.
- Value: recibe los valores que se configuran dentro de la entidad. Estos valores deben ser únicos y simples. Se agregarán tantos como sea requerido por el caso en particular. IBM no solicita un mínimo o máximo para los valores de una entidad.
- Synonyms/Patters: esta es una opción no obligatoria para la creación de un valor de entidad pero que se considera una buena práctica al momento de ingresar los valores de la entidad sus opciones son las siguientes:
  - i. Synonyms: esta opción permite el uso de sinónimos asociados al valor ingresado en la entidad, esto permite que el chatbot reconozca un valor de entidad incluso si está escrito de una manera totalmente diferente a la original. Esta será la opción que se empleará para las entidades.
  - ii. Patterns: esta opción trabaja de manera similar a la de Synonyms con la diferencia que no emplea sinónimos para soportar los valores de la entidad sino patrones. Esto se usa expresamente cuando se desea identificar un valor de la entidad que no se conoce con exactitud, por ejemplo, una dirección de correo electrónico.

Tomando en cuenta esto, se agregan los valores específicos de la entidad con sus respectivos sinónimos. Para ello se escribe el valor y el/los sinónimos, finalizando con clic en el botón “Add Value” y de esta manera hasta incluir todos los valores necesarios como se muestra en la Figura 35.

IBM Watson Assistant Lite [Upgrade](#)

← | @materia

Entity name  
Name your entity to match the category of values that it will detect.

@materia

Value Synonyms

Type a value, e.g. Checking Synonyms ▾ Type a synonym, e.g. Deposit +

Add value Recommend synonyms

<input type="checkbox"/> Values (0) ↑	Type
---------------------------------------	------

Figura 34. Pantalla de configuración de una entidad.

← | @materia

Entity name  
Name your entity to match the category of values that it will detect.

@materia

Value  
Type a value, e.g. Checking

Synonyms  
Type a synonym, e.g Deposit +

Add value    Recommend synonyms

<input type="checkbox"/>	Values (51) ↑	Type	
<input type="checkbox"/>	Administración de Base de Datos	Synonyms	admin base de datos, admin BD
<input type="checkbox"/>	Administración de centros de datos	Synonyms	admin centro de datos, admin datacenter
<input type="checkbox"/>	Administración de Servicios de Red 1	Synonyms	Administración red 1, Administración de Servicios de Red I
<input type="checkbox"/>	Administración de Servicios de Red 2	Synonyms	Administración de Servicios de Red II, Admin de Red 2
<input type="checkbox"/>	Administración Financiera	Synonyms	admin financiera
<input type="checkbox"/>	Administración y Evaluación de Redes	Synonyms	Evaluación de redes, evaluación
<input type="checkbox"/>	Álgebra Lineal	Synonyms	Álgebra, algebra, lineal

Figura 35. Valores configurados en la entidad materia.

Se repite este proceso para todas las entidades que se emplearán en la presente tesis (numSemestre) como se muestra en la Figuras 36.

Entity name  
Name your entity to match the category of values that it will detect.

@numSemestre

Value  
Type a value, e.g. Checking

Synonyms  
Type a synonym, e.g. Deposit

Add value

Recommend synonyms

<input type="checkbox"/> Values (9) ↑	Type	
<input type="checkbox"/> 1	Synonyms	primero, primer semestre, del primero, Primer
<input type="checkbox"/> 2	Synonyms	segundo, segundo semestre, del segundo
<input type="checkbox"/> 3	Synonyms	tercero, tercer semestre, del tercero
<input type="checkbox"/> 4	Synonyms	cuarto, cuarto semestre, del cuarto
<input type="checkbox"/> 5	Synonyms	quinto, quinto semestre, del quinto
<input type="checkbox"/> 6	Synonyms	sexto, sexto semestre, del sexto
<input type="checkbox"/> 7	Synonyms	septimo, septimo semestre, del septimo

Figura 36. Entidad numSemestre configurada.

La configuración completa de estas entidades se encuentra en el apartado de Anexos 2 en la sección de anexos al final de este documento.

### 3.2.2.3. Diálogos

Para el desarrollo de los diálogos se crearán nodos de conversación en los cuales se emplearán las intenciones y entidades previamente creadas, además de las propias de Watson Assistant. Para ello se selecciona la pestaña de diálogo (Dialog) en la pantalla de administración del asistente como se muestra en la Figura 37.

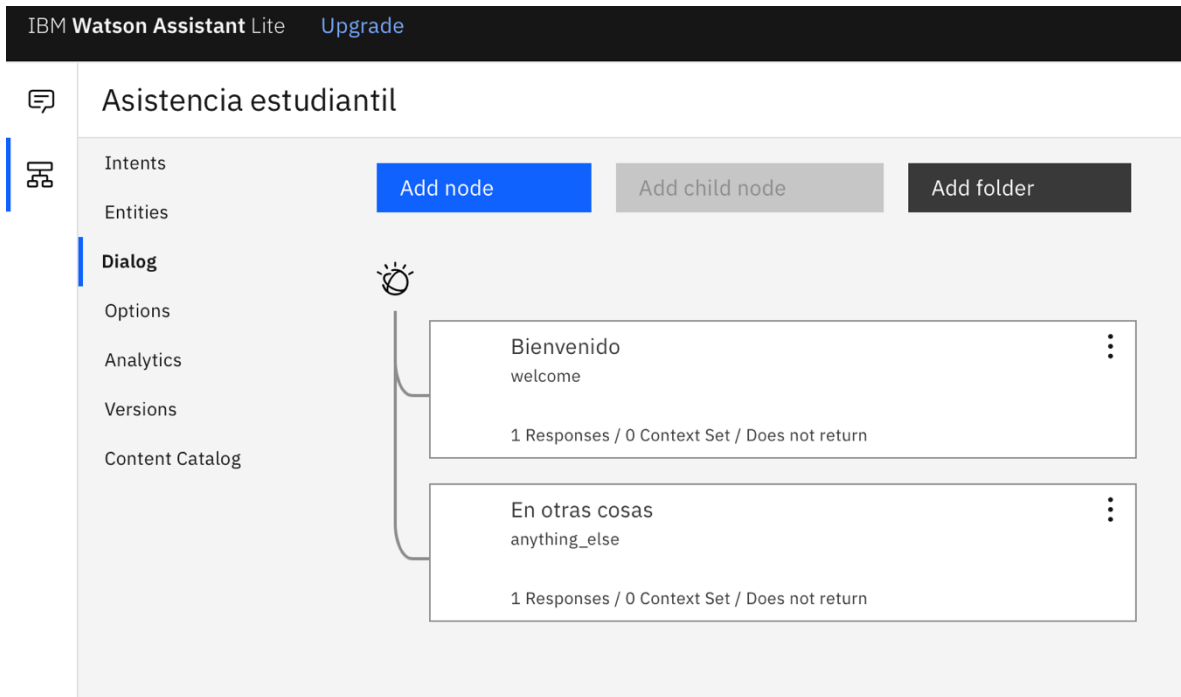


Figura 37. Pestaña de dialogo dentro de la pantalla de configuración de los componentes de la habilidad.

A diferencia los componentes previos en la pestaña de diálogo se encuentran elementos preexistentes, estos son dos nodos genéricos:

- Bienvenido: es un nodo configurado para el idioma de elección que se encarga de recibir al usuario al sistema.
- En otras cosas: es un nodo que se encarga de manejar cualquier pregunta que se encuentre fuera del dominio y alcance del chatbot.

Ambos son completamente modificables con la finalidad de ajustarlos a necesidades particulares.

Para añadir nuevos nodos que son necesarios para el chatbot se siguen los siguientes pasos:

1. En la parte superior donde se encuentra el botón “Add node” como se muestra en la Figura 38 y haremos clic en el mismo.

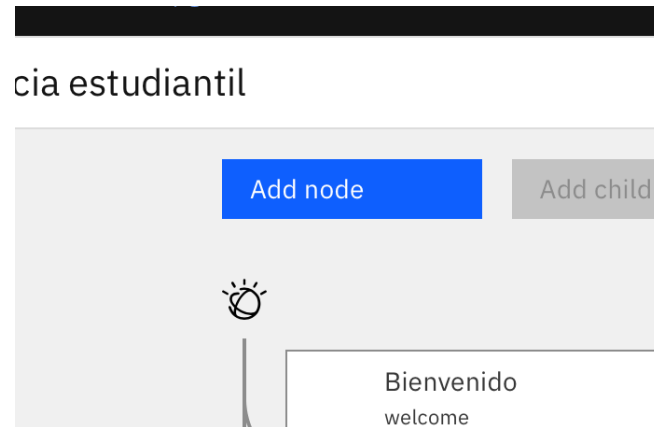


Figura 38. Botón para añadir nuevos nodos.

2. A continuación, y a manera de ventana emergente al costado derecho de la pantalla aparecerá la configuración del nodo como se muestra en la Figura 39. Aquí es importante resaltar los siguientes campos y secciones:

- Node name: nombre opcional para el nodo.
- If assistant recognizes: esta sección es una de las principales ya que aquí se pueden ingresar la/las condiciones que dispararán la ejecución interna del nodo. Los tipos de condiciones posibles son las siguientes:
  - Variables de contexto: son variables clásicas que deben iniciar con el símbolo '\$' seguida de un nombre y que se evalúa contra un valor especificado en el mismo lugar.
  - Entidades: son entidades previamente configuradas, se puede emplear de manera general para cualquiera de los valores de la entidad o de manera específica para que se tome en cuenta un valor es concreto.
  - Intenciones: esta condición hace uso de las intenciones previamente creadas.
  - Condiciones especiales: son condiciones pre fabricadas, que existen principalmente para realizar funciones comunes, dentro de estas condiciones podemos encontrar:

anything\_else, welcome, true, false, irrelevant y conversation\_start. (IBM, 2020)

- Assitant responds: en esta sección se controla las respuestas que dará el chatbot al usuario, inicialmente se encuentra configurado para texto simple, pero existen varios tipos de respuestas, las cuales son:
  - Texto simple: como su nombre lo indica provee respuestas de texto simple.
  - Completas: retorna respuesta que pueden incluir elementos multimedia o interactivos para mejorar la experiencia de usuario.
  - Condicionales: devuelve respuestas distintas basándose en condiciones internas.
- Then assistant should: En esta sección se especifica la acción que debe cumplir el nodo una vez acabada su función habiendo presentado una respuesta al usuario. Existen dos opciones:
  - Wait for reply: provoca que, una vez acabada su la función del nodo, el asistente quede en modo de espera por una nueva entrada que provoque una nueva interacción.
  - Jump to: le permite al nodo enlazarse con otro nodo diferente de manera instantánea una vez acabada su ejecución.
- Customize: esta opción permite activar funciones avanzadas que normalmente no se muestran, al darle clic genera una ventana emergente donde se muestran las opciones de personalización del nodo como se muestra en la Figura 40. Dentro de las opciones de personalización tenemos:
  - Slots: esta opción habilita la capacidad de un nodo para recopilar la información que necesita para responder al usuario. Esto se maneja en la sección de “Then check for” que aparecerá en la configuración del nodo como se muestra en la Figura 41.



- Webhooks: habilita la capacidad del nodo de interactuar con webhooks. Esta opción al estar habilitada requiere que la opción de “Multiple conditioned responses” estén activas.
- Multiple conditioned responses: permite hacer uso de las respuestas condicionales en el nodo.

The image shows a configuration window for a node in a chatbot interface. The window is divided into several sections:

- Node Name:** A text input field with the placeholder "Enter node name (optional)". To the right are "Customize" (gear icon) and "Close" (X icon) buttons. Below the field, a note states: "Node name will be shown to customers for disambiguation so use something descriptive." with a "Settings" link.
- If assistant recognizes:** A section with a text input field containing "Enter condition" and a minus sign.
- Assistant responds:** A section with a dropdown menu set to "Text", a trash icon, and an up arrow. Below is a text area with "Enter response text". A note indicates: "Response variations are set to **sequential**. Set to [random](#) | [multiline](#)". A "Learn more" link is also present.
- Add response type +:** A blue link to add more response types.
- Then assistant should:** A section with a dropdown menu set to "Wait for reply". Below it, a note says: "Choose whether you want your Assistant to continue, or wait for the customer to respond."

A blue circular chat icon is located in the bottom right corner of the window.

Figura 39. Ventana emergente de configuración.

### Customize "Obtener Materias" ✕

**Customize node** | Digressions

**Slots** ⓘ Off

Enable this to gather the information your bot needs to respond to a user within a single node.

Prompt for everything

Enable this to ask for multiple pieces of information in a single prompt, so your user can provide them all at once and not be prompted for them one at a time.

---

**Webhooks** Off

Enable this setting to send a POST request from this dialog node to the webhook URL. The URL and headers are defined in the Webhooks settings of the Options tab. After you enable this setting, the Multiple conditional responses setting is enabled automatically to support adding a response to show when the request is successful and another response to show if the request fails. [Learn more](#)

---

**Multiple conditioned responses** ⓘ Off

Enable multiple responses so that your bot can provide different responses to the same input, based on other conditions.

Cancel Apply

Figura 40. Ventana emergente de personalización del nodo.

Obtener Materias Customize ×

Node name will be shown to customers for disambiguation so use something descriptive. Settings

---

**If assistant recognizes**

Enter condition -

---

**Then check for** Manage handlers

	Check for	Save it as	If not present, ask	Type		
1	Enter conditic	Enter variable	Enter prompt	Optional		-

[Add slot +](#)

---

Assistant responds ⋮

*Figura 41.* Ventana de configuración del nodo incluyendo la sección de “Then check for”.

3. Se asigna un nombre y una condición inicial en este caso para los nodos personalizados se utilizarán las intenciones previamente construidas como condición como se ve en la Figura 42.

GetInfoMateria

Node name will be shown to customers for disambiguation so use something descriptive. Settings

---


**If assistant recognizes**

#UdlaMateria - +

*Figura 42.* Configuración del nombre y condición del nodo.

4. Seguido a ello en la sección “Then check for” se configura un slot con la entidad que es requerida para que este nodo funcione como se muestra en la Figura 43. Donde:

- Check for: es la entidad que se va a buscar en la oración.
- Save it as: es la variable de contexto local en la que se va a almacenar la información
- If not present, ask: en caso de no encontrar la entidad especificada en la pregunta se utiliza la frase aquí ingresada para solicitarla explícitamente.
- Type: especifica si el slot es requerido o no, el primer slot de una lista de ‘n’ slots se va a marcar obligatoriamente como “Required”.

Then check for				<a href="#">Manage handlers</a>
	Check for	Save it as	If not present, ask	Type
1	@materia	\$materia	De que mater	Required  -

*Figura 42.* Configuración del nombre y condición del nodo.

Este slot dispone de una configuración avanzada donde se puede entre otras cosas, revisar a detalle la configuración ingresada, ingresar variantes de la frase y agregar complejidad a la misma. Como se muestra en la Figura 43.

Configure slot 1 ⋮ ×

---

Check for  Save it as

---

If slot context variable is not present ask: Slot is required ⓘ ⋮

^ v 🗑 ^

-

/

Response variations are set to **sequential**. Set to [random](#)

[Learn more](#)

---

[Add response type +](#)

---

When user responds, if intent or entity is **Found**

[Add a response +](#)

Figura 43. Configuración avanzada del slot.

5. Se definen las respuestas que recibirá el usuario en caso de que ingrese a este nodo de conversación. Esto se realiza en el apartado "Assistant responds". Para este caso se emplearán las múltiples respuestas debido a que se evalúan las diferentes materias, que requieren distintas respuestas como se muestra en la Figura 44.

## Assistant responds

	If assistant recognizes	Respond with		
1	@materia:(Introducción al Cálculo)	Información de \$materia		—
2	@materia:(Física General)	Información de \$materia		—
3	@materia:(Algoritmos)	Información de \$materia		—
4	@materia:(Introducción a la Ingeniería)	Información de \$materia		—

Figura 44. Configuración de las respuestas del asistente.

- Se termina la configuración con la sección de “Then assistant should” aquí se selecciona la opción Esperar por respuesta (Wait for reply) como se muestra en la Figura 45 y finaliza la configuración del nodo.

### Then assistant should

Choose whether you want your Assistant to continue, or wait for the customer to respond.


Wait for reply 

Figura 45. Configuración de las respuestas del asistente.

Todas las configuraciones previas se guardan automáticamente. Este proceso se repetirá para todos los nodos con ciertas particularidades las cuales se muestran a continuación:

- GetMalla: hace uso de texto simple e imágenes para devolver la malla en formato de .pdf como se muestra en la Figura 48.

GetMalla
Customize ×

Node name will be shown to customers for disambiguation so use something descriptive. [Settings](#)

---

**If assistant recognizes**

#UdlaMalla
-
+

---

**Assistant responds** ⋮

Text ▼
^ ▼ ^

La malla de TI es:

Enter response variation

Response variations are set to **sequential**. Set to [random](#) | [multiline](#)  
[Learn more](#)

---

Image ▼
^ ▼ ^

Title (optional)  
Add title text

Description (optional)  
Add image description

Image source

https://www.udla.edu.ec/wp-content/uploads/2019/11/tec-de-la-informacion.pdf

*Figura 46.* Configuración del nodo GetMalla.

- GetInfoProfesor: se incluye en las respuestas la información del docente asignado como se muestra en la Figura 47

GetInfoProfesor
Customize

Node name will be shown to customers for disambiguation so use something descriptive. [Settings](#)

---

**If assistant recognizes**

#UdlaInfoProfesores
-
+

---

**Then check for** 0 [Manage handlers](#)

	Check for	Save it as	If not present, ask	Type		
1	@materia	\$materia	Que materia c	Required		-

[Add slot](#) +

---

**Assistant responds**

	If assistant recognizes	Respond with		
1	@materia:(Introducción al Cálc	El profesor que da \$materia es		-
2	@materia:(Física General)	El profesor que da \$materia es		-

Figura 47. Configuración del nodo GetInfoProfesor.

- GetMateriasxSemestre: este nodo emplea la entidad numSemestre como se muestra en la Figura 48.



GetMateriasxSemestre
Customize ×

Node name will be shown to customers for disambiguation so use something descriptive. [Settings](#)

---

### If assistant recognizes

#UdlaMateriasXSemestre
-
+

---

### Then check for 0 Manage handlers

	Check for	Save it as	If not present, ask	Type		
1	@numSemest	\$numSemesti	De que seme:	Required		-

[Add slot +](#)

---

### Assistant responds

	If assistant recognizes	Respond with		
1	\$numSemestre:1	Las materias de Primer semesti		-
2	\$numSemestre:2	Las materias de Segundo seme		-

*Figura 48.* Configuración del nodo GetMateriasxSemestre.

- GetInformacionTI: este nodo emplea la intención UdlaTI como se muestra en la Figura 49.

GetInformacionTI

Node name will be shown to customers for disambiguation so use something descriptive. [Settings](#)

---

**If assistant recognizes**

#UdlaTI
🗑️
+

---

**Assistant responds**

Text
▼

Es la aplicación de ordenadores y equipos de telecomunicación para almacenar, r  
transmitir y manipular datos, con frecuencia utilizado en el contexto de los negoc  
empresas. El término es utilizado como sinónimo para los computadores, y las re  
computadoras, pero también abarca otras tecnologías de distribución de informa  
como la televisión y los teléfonos. Múltiples industrias están asociadas con las te  
información, incluyendo hardware y software de computador, electrónica, semicc  
internet, equipos de telecomunicación, e-commerce y servicios computacionales

*Figura 49.* Configuración del nodo GetInformacionTI.

- **GetTutoriaMateria:** este nodo emplea la intención UdlaTutoriaMateria (Figura 50) y la entidad materia, sumado a una estructura de respuesta como sub-nodos anidados. Los nodos hijos solo proveen respuestas derivadas de los cuestionarios de este nodo, para luego regresar al mismo como se muestra en la Figura 51.

GetTutoríaMateria

Node name will be shown to customers for disambiguation so use something descriptive. Set

---

**If assistant recognizes**

#UdlaTutoríaMateria
+

---

**Then check for**

	Check for	Save it as	If not present, ask
1	@materia	\$materia	De qué mater

Figura 50. Configuración del nodo GetInformacionTI.

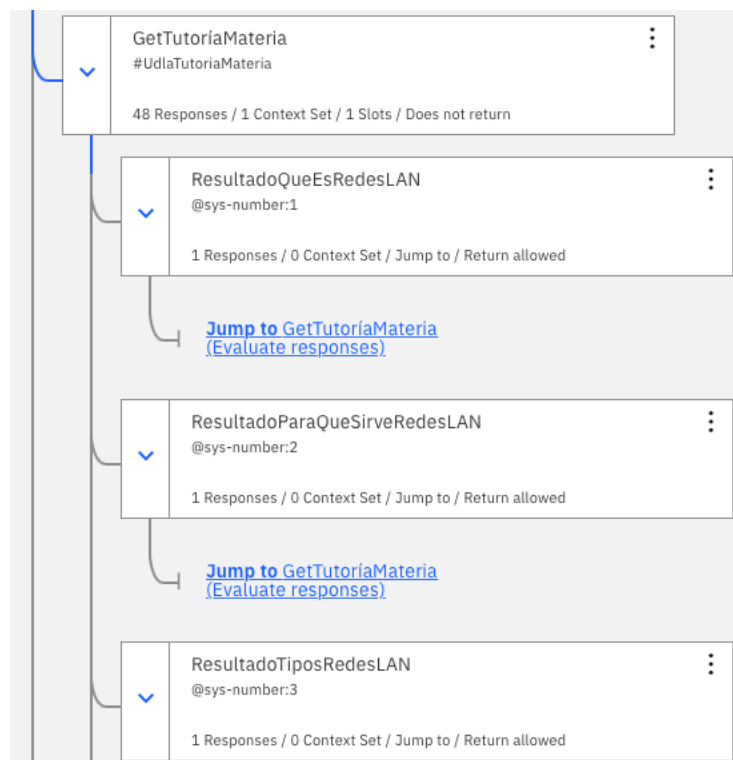


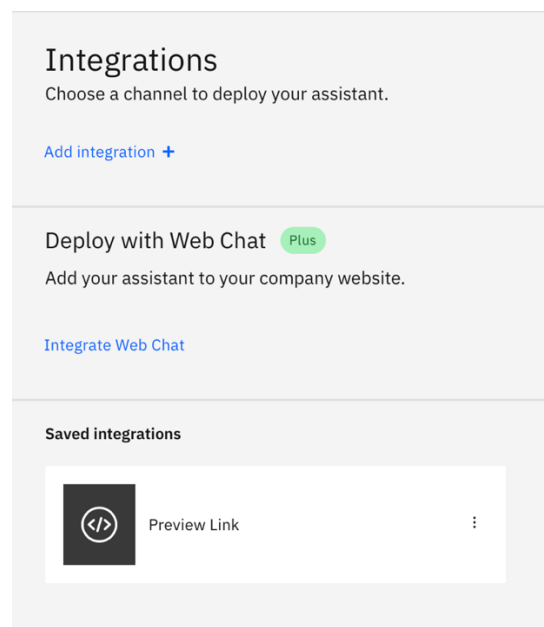
Figura 51. Estructura de sub-nodos anidados.

### 3.3. Implementación

Una vez finalizado el proceso de diseño y desarrollo, se inicia la implementación, para el caso de la presente tesis la implementación se realizará a través de Facebook Messenger. Para ello se dividirá en dos partes: IBM Cloud (back-end) y Facebook (front-end) que a continuación se detallan.

#### 3.3.1. IBM Cloud

Hasta el momento se ha realizado el desarrollo netamente en la plataforma en la nube de IBM Cloud, y para la primera parte de la implementación esta plataforma va a desempeñar un papel fundamental. Se inicia localizando el asistente creado en la sección anterior (3.2 Desarrollo) y se accede al mismo entrando a la pantalla de administración anteriormente empleada en el desarrollo. Con la particularidad de que en esta ocasión el foco será la sección de integraciones (Integrations) como muestra la Figura 52.



*Figura 52.* Sección de integraciones dentro de la pantalla de administrador del asistente.

Aquí se accede a la opción “Add integration” para ingresar a la pantalla de añadir integraciones como se muestra en la Figura 53. En este punto se pueden agregar

una gran variedad de integraciones, desde plataformas comunes, hasta personalizar la integración para permitir el enlace con cualquier tipo de plataforma. Para el caso particular de esta tesis se seleccionará “Facebook Messenger” como muestra la Figura 54.

### Add integration

Select a deployment method that is managed for you and can be configured within the tool or learn about other ways to deploy the assistant.

#### Stand-alone integrations

The screenshot displays the 'Add integration' interface. It is divided into two main sections: 'Stand-alone integrations' and 'Third-party integrations'. Under 'Stand-alone integrations', there are three options: 'Web Chat' (with a 'Plus' badge), 'Voice Telephony' (with 'Beta' and 'Plus' badges), and 'Preview link'. Under 'Third-party integrations', there are two options: 'Slack' and 'Facebook Messenger' (partially visible).

**Web Chat** Plus  
Embed the Web chat into your company website so it can answer questions and transfer customers to human agents.

**Voice Telephony** Beta Plus  
Make the assistant available via VoIP(phone) using a SIP Trunk (3rd Party or your own).

**Preview link**  
Embed the assistant in a chat widget hosted on an IBM-branded web page that your team can use for testing.

**Third-party integrations**

**Slack**  
Make the assistant available to customers by adding it to a Slack app as a bot user.

**Facebook Messenger**

Figura 53. Pantalla para añadir integraciones.

This screenshot shows the configuration option for 'Facebook Messenger'. It features the Messenger logo icon on the left, followed by the text 'Facebook Messenger' and a description: 'Make the assistant available to customers through Facebook Messenger on the web or on native mobile clients.'

**Facebook Messenger**  
Make the assistant available to customers through Facebook Messenger on the web or on native mobile clients.

Figura 54. Opción de configuración de integración del asistente con Facebook Messenger.

Al llegar a la pantalla de configuración de la integración (Figura 55) se deben seguir cinco pasos tras los cuales se culminará con el proceso.

## Facebook Messenger integration

Integration name

Facebook Messenger

**!** GDPR Warning: Facebook integrations are not currently GDPR compliant. [Learn more](#)

### Step 1

Create a Facebook application

Go to <http://developers.facebook.com> and log in with your Facebook credentials. Click **Add a New App** and complete the setup.

*Note: If you have already created the app you want to use, select it from the **My Apps** menu.*

In the navigation pane, click **Settings -> Basic**. Under **App Secret**, click **Show**. Copy the app secret and paste it here.

Application secret

### Step 2

Connect Watson Assistant to Facebook

1. On the Facebook app page, click the plus sign (+) next to **Products** in the left side navigation.
2. Under **Add a product**, find the **Messenger** tile and click **Set Up**.
3. In the Messenger settings, scroll down to **Token Generation**.
4. Click **Select a Page** and choose the Facebook page you want to use for your app.

*Figura 55.* Pantalla de configuración de integración con Facebook Messenger.

A continuación, se detallarán los pasos:

1. Creación de la aplicación en Facebook: se debe crear la una aplicación en la plataforma para desarrolladores de Facebook (la configuración en Facebook se profundizará en la siguiente sección). Para completar este paso se ingresa el valor de “App secret” de la aplicación en Facebook.
2. Conexión de Watson Assitant con Facebook: desde la página de Facebook app se sigue un conjunto de pasos que se detallan en la siguiente sección y que permiten obtener un Token de acceso a la página de Facebook con la que se va a integrar el chatbot, en este caso Chatbot TI Udla. En este paso adicionalmente se define un “verify Token” el cuál se empleará en el siguiente paso para verificar el enlace del con el webhook.

3. Configuración de Facebook Webhooks: en este paso se configura el webhook que permite la interconexión automática entre el asistente y Facebook. Para ello se genera una URL de callback que deberá ser conocida por Facebook. La generación de dicho URL se realizó dando clic en el botón “Generate callback URL”, una vez generado se despliegan las instrucciones a seguir en Facebook developers para concretar el enlace como se muestra en la Figura 56.

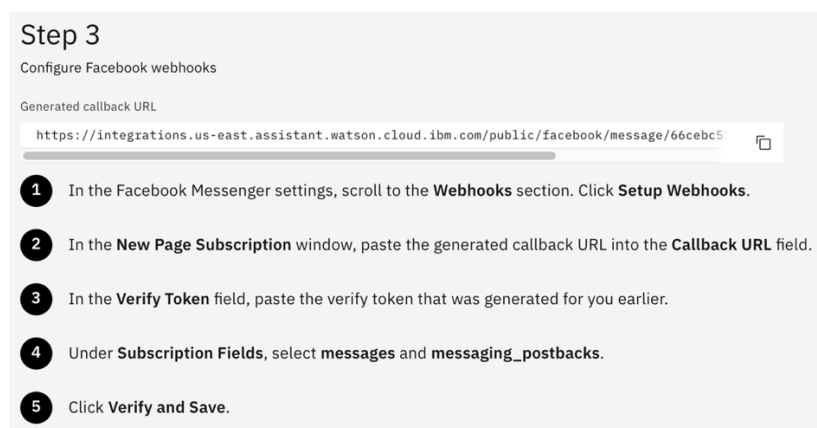


Figura 56. URL de callback generado y pasos de configuración para Facebook.

4. Conectar el asistente: Este paso muestra las configuraciones finales y tras finalizar el chatbot se encontrará disponible a través de el botón de Facebook Messenger en la página elegida. Cabe recalcar que el chatbot se encontrará únicamente disponible para el uso por parte del administrador de la página.
5. Iniciar proceso de revisión de la aplicación: este es el último paso y su propósito es proveer la documentación adecuada para que en Facebook developers se inicie el proceso de revisión de la aplicación creada y de esta manera se vuelva disponible para el público en general.

Se debe guardar los cambios con el botón “Save changes” al pie de la pantalla de configuración. Para verificar el éxito de la operación la integración debe estar

listada en la pantalla de configuración del asistente, en el apartado de Integraciones como se muestra en la Figura 57.

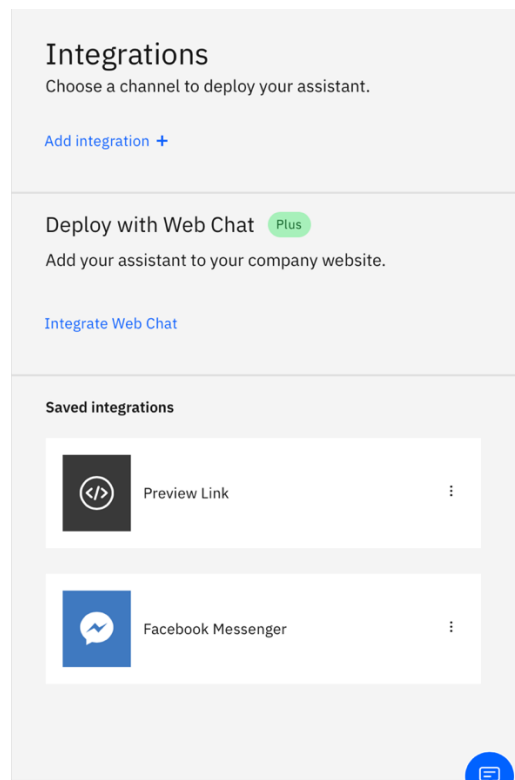


Figura 57. Integración con Facebook Messenger listada correctamente.

### 3.3.2. Facebook

La segunda parte de la configuración de integración del asistente se lo realizará en Facebook, más específicamente en la plataforma de Facebook Developers. Aquí se seguirán un conjunto de pasos para complementar la configuración realizada en IBM Cloud. Para ello se debe acceder a <http://developers.facebook.com>. Una vez en la plataforma se procede a seguir una serie de pasos para realizar la integración, mismo que se detallan a continuación:

1. Crear Aplicación: se debe iniciar creando la aplicación de Facebook que será el componente que va a interactuar con directamente con el asistente en IBM Cloud. Para ello se inicia dando clic en el botón "Create First App", lo cual muestra una ventana emergente (Figura 58)




que solicita el nombre de la aplicación a crear y un mail de contacto el cual debe estar de preferencia asociado a la cuenta de Facebook preexistente que usaremos durante todo el proceso. Se finaliza el proceso con el botón “Create App ID” y automáticamente tendremos visualización de la pantalla de administración de la aplicación que se acaba de crear como se muestra en la Figura 59.

---

## Create a New App ID

Get started integrating Facebook into your app or website

Display Name

Contact Email

This email address is used to contact you about potential policy violations, app restrictions or steps to recover the app if it's been deleted or compromised.

---

By proceeding, you agree to the [Facebook Platform Policies](#)

*Figura 58.* Ventana emergente de creación de una nueva aplicación.

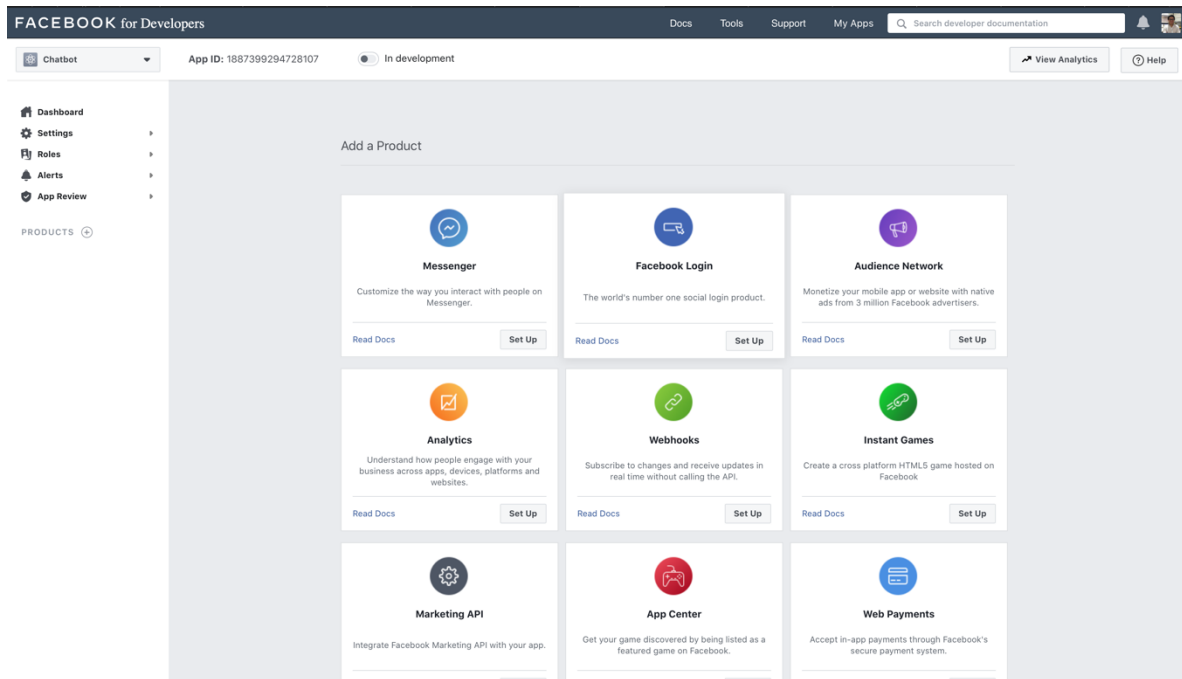


Figura 59. Pantalla de administración de la aplicación.

2. Extraer App Secret: el App Secret es un código único que relaciona la aplicación de Facebook con el asistente en IBM Cloud. Para acceder a la misma, se accede a las configuraciones básicas de la aplicación (Settings -> Basic) como se muestra en la Figura 60. Una vez localizado el valor del App secret se copia y pega en el campo correspondiente en el paso uno de la configuración de integración en IBM Cloud.

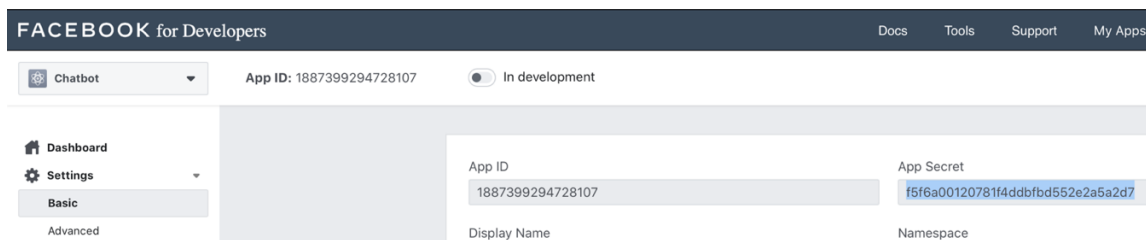
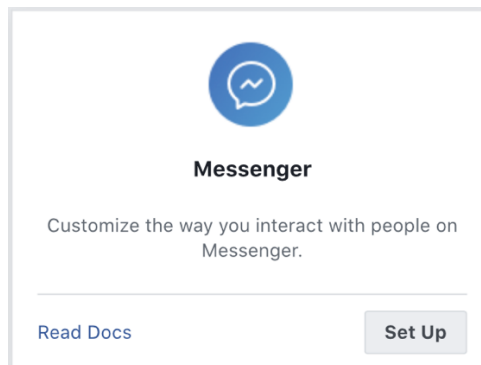


Figura 60. Pantalla de configuraciones básicas de la aplicación.

3. Añadir Facebook Messenger a la Aplicación: si bien la aplicación de Facebook está creada, se debe especificar qué productos de Facebook va a usar, en este caso, Messenger. Para ello en el Panel

de control de la aplicación (Dashboard) en el apartado de “Add product” se selecciona de la lista de productos Messenger (Figura 61). Al dar clic en “Set up” el producto se asociará instantáneamente a la aplicación y se hará disponible la pestaña de configuración del producto en el menú lateral izquierdo.



*Figura 61.* Opción para añadir Messenger a la aplicación.

4. Generar Token de Messenger: este paso consiste en generar un Token en el Messenger dentro de la aplicación el cuál usará el asistente para identificarse contra este producto. Para ello en la configuración del producto, en la sección de “Access Tokens” (Figura 62). En este caso se dispone de dos opciones: usar una página preexistente o crear una nueva. Para este particular se empleará una página preexistente. Se selecciona “Add or Remove Pages” y tras seleccionar y confirmar se listará la página en la misma sección como se muestra en la Figura 63.

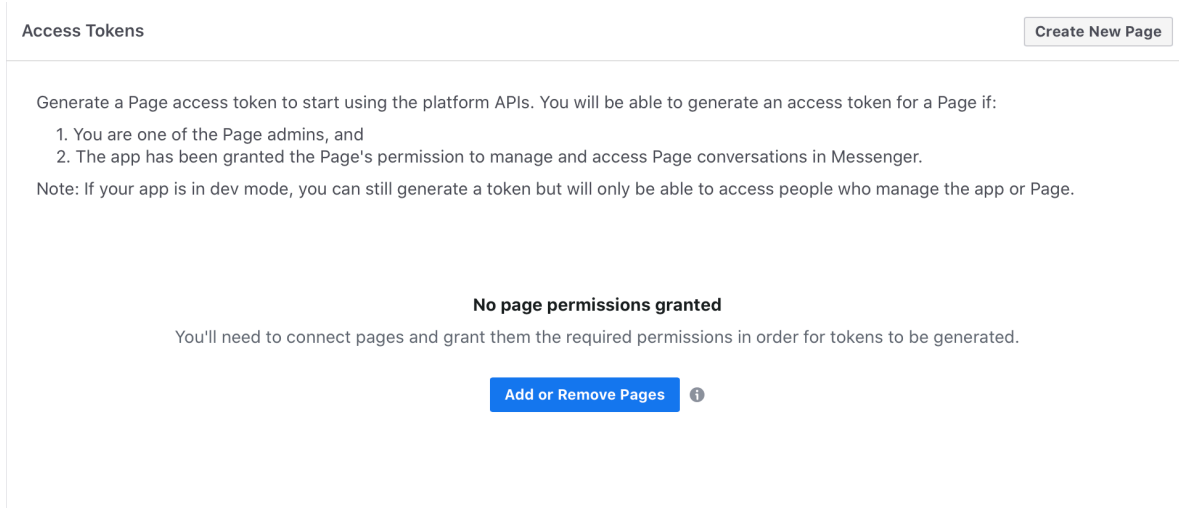


Figura 62. Sección de Tokens de acceso de Messenger.

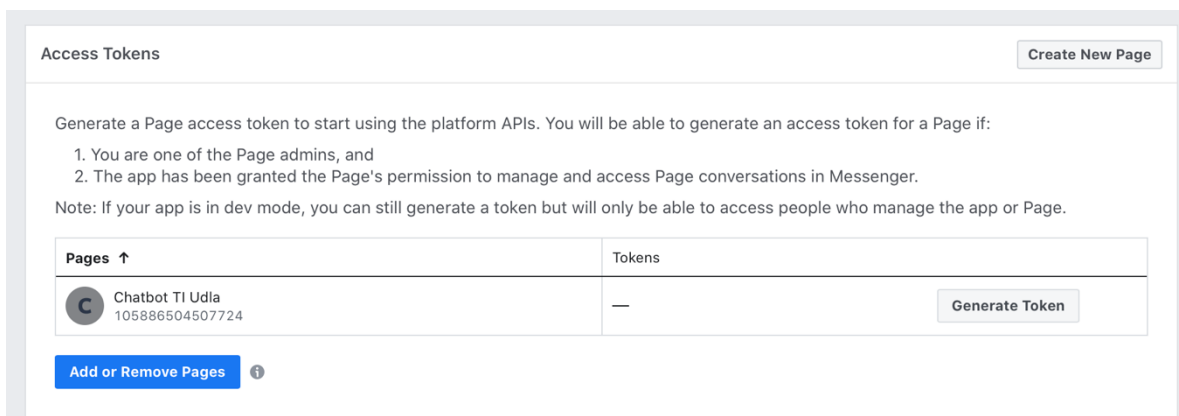


Figura 63. Pagina añadida a la lista de Tokens de acceso.

Para generar el Token se selecciona la opción “Generate Token” y se generará un Token único que se debe copiar y pegar en el segundo paso de la integración por el lado de IBM Cloud.

5. Configuración de Webhooks: ahora se inicia con la configuración de el/los webhook/s que serán la manera en que se intercambiará la información entre plataformas. Para ello en el apartado Webhook en la configuración de Messenger (Figura 64) se debe añadir un “Callback URL”, para ello se requieren dos valores: un callback URL y un Token de verificación (Figura 65). Ambos valores se extraen de la

configuración de integración en IBM Cloud específicamente en los pasos 3 y 2 correspondientemente. Una vez verificado y guardado se mostrará en la misma sección como se muestra en la Figura 66.

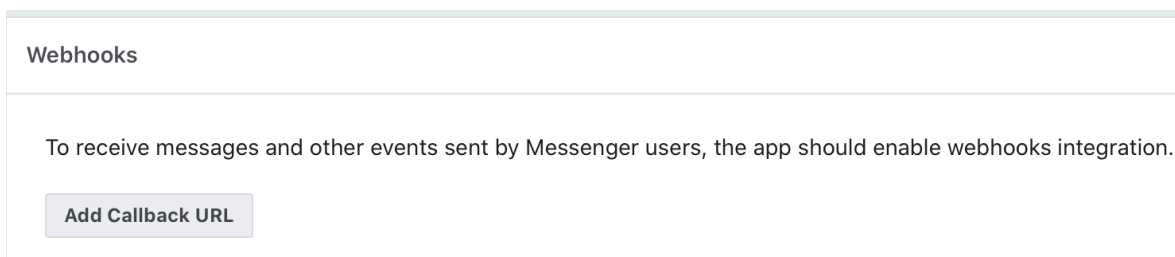


Figura 64. Sección de webhooks en la configuración de Messenger.

The image shows a dialog box titled "Edit Callback URL" with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains two input fields. The first is labeled "Callback URL" and contains the text "ons.us-east.assistant.watson.cloud.ibm.com/public/facebook/message/66cebc51-887e-42af-8f92-06bb29e95d22". The second is labeled "Verify Token" and contains the text "562cc80d-05f0-4e7e-87b2-9e6f1b9a4935". At the bottom left, there is a link "Learn more". At the bottom right, there are two buttons: "Cancel" and "Verify and Save".

Figura 65. Configuración del Callback URL en Messenger.

**Webhooks**


To receive messages and other events sent by Messenger users, the app should enable webhooks integration.

Callback URL Verify Token

Validation requests and Webhook notifications for this object will be sent to this URL. Token that Facebook will echo back to you as part of callback URL verification.

[Edit Callback URL](#) [Show Recent Errors](#)

---

Pages ↑	Webhooks
 Chatbot TI Udla 105886504507724	0 Fields — <a href="#">Add Subscriptions</a>

[Add or Remove Pages](#) ⓘ


> Webhook Field Version Controls

Figura 66. Callback URL creada en la sección de webhooks.

6. Configuración de suscripciones: IBM requiere que se activen dos suscripciones en el lado de Messenger estas son: messages y messaging\_postback. Para ello en la misma sección de webhooks en el Callback URL previamente configurado se selecciona “Add Subscriptions” en la pantalla emergente se seleccionan las suscripciones requeridas (Figura 67) y al guardar finaliza este paso.

### Edit Page Subscriptions ✕

---



Chatbot TI Udla  
105886504507724

---

Subscription Fields

<input checked="" type="checkbox"/> messages	<input checked="" type="checkbox"/> messaging_postbacks	<input type="checkbox"/> messaging_optins
<input type="checkbox"/> message_deliveries	<input type="checkbox"/> message_reads	<input type="checkbox"/> messaging_payments
<input type="checkbox"/> messaging_pre_checkouts	<input type="checkbox"/> messaging_checkout_updates	<input type="checkbox"/> messaging_account_linking
<input type="checkbox"/> messaging_referrals	<input type="checkbox"/> message_echoes	<input type="checkbox"/> messaging_game_plays
<input type="checkbox"/> standby	<input type="checkbox"/> messaging_handovers	<input type="checkbox"/> messaging_policy_enforcement
<input type="checkbox"/> message_reactions	<input type="checkbox"/> inbox_labels	

---

[Learn more](#) Cancel Save

Figura 67. Subcripciones requeridas en el Callback URL.

7. Verificar aplicación: en este punto el chatbot se encuentra funcionando a través de Messenger de manera privada (solo para Administradores), para hacer que esté disponible al público se debe verificar ante Facebook esto se realiza mediante la sección “App Review for Messenger” donde se selecciona la opción requerida, en este caso “pages\_messaging” seguido del botón “Add to submission” que enviará la solicitud. Que una vez aceptada hará que el chatbot funcione a través de Facebook de manera pública.

#### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El propósito del presente capítulo es recopilar y analizar los resultados obtenidos tras la implementación del chatbot de asistencia estudiantil sobre Facebook Messenger. Para dicho fin se empezará definiendo las bases de las pruebas, las cuales radican en evaluar todas y cada una de las habilidades de comportamiento y adaptación que debería mostrar el asistente en situaciones ideales, así como también situaciones aleatorias o de estrés.

Las pruebas se realizarán desde Facebook Messenger que es el canal por el que los usuarios acceden a al asistente. Principalmente el chatbot debe mostrar los siguientes comportamientos:

- Saludo: debe responder de manera natural y amigable al saludo de un usuario.
- Consulta de malla curricular: debe devolver la malla curricular al usuario.
- Consulta de información de docente: debe devolver la información de un docente basándose en una materia en particular.
- Consulta de materias por semestre: debe devolver las materias correspondientes a un semestre en específico proporcionado por el usuario.
- Consulta de información de una materia: debe devolver la información de una materia especificada por el usuario.
- Agradecimiento: debe responder de manera amigable cada que se identifique algún tipo de despedida por parte del usuario.
- Otras Cosas: debe solicitar al usuario una aclaración o reformulación de la pregunta o el texto ingresado, en caso de no haber sido entendido.
- Obtener tutorías: debe devolver los cuestionarios de apoyo académico de acuerdo con la materia mencionada por el usuario.
- Obtener información de TI: debe devolver información sobre las tecnologías de la información cuando el usuario lo solicite.
- Retroalimentación positiva: debe devolver una respuesta acorde la retroalimentación positiva dada por el usuario.



- Retroalimentación negativa: debe devolver una respuesta acorde a la retroalimentación negativa dada por el usuario.

#### 4.1. Pruebas de estrés

A continuación, se realizarán las pruebas sobre el chatbot en funcionamiento para verificar los comportamientos deseados bajo una situación ideal y una particular:

##### 1. Saludo:

- Ideal (Figura 68):

Entrada (usuario): Hola

Respuesta (chatbot): Hola como estás? En que te puedo ayudar?

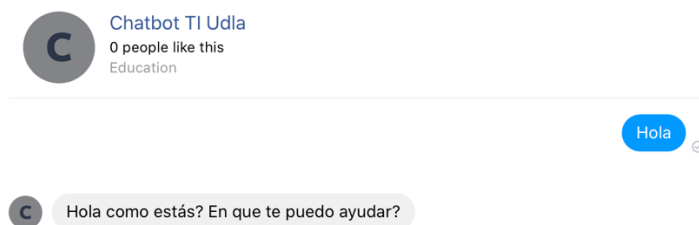


Figura 68. Comportamiento del chatbot ante un saludo ideal.

- Particular (Figura 69):

Entrada (usuario): Que mas ve

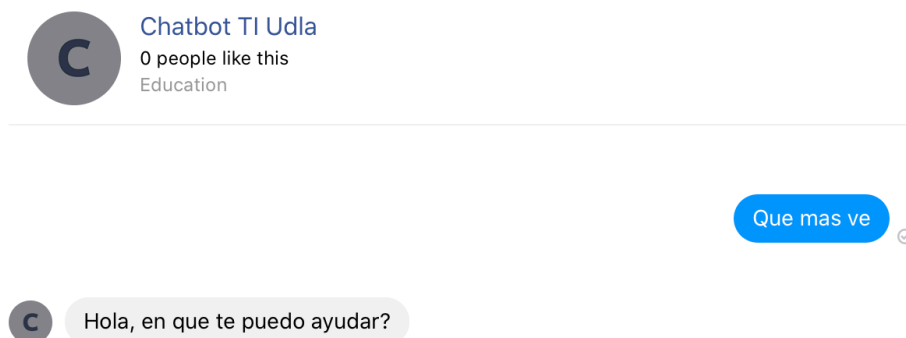


Figura 69. Comportamiento del chatbot ante un saludo particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos.

## 2. Consulta de malla curricular:

- Ideal (Figura 70):

Entrada (usuario): Quisiera ver la malla curricular de la carrera

Respuesta (chatbot): La malla de TI es:

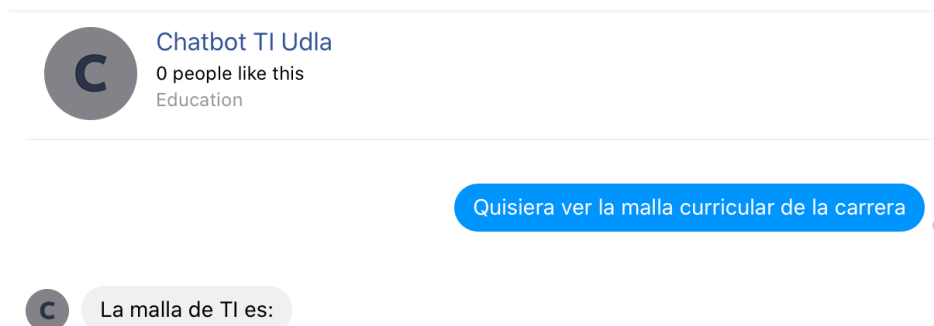


Figura 70. Comportamiento del chatbot ante una consulta de malla curricular ideal.

- Particular (Figura 71):

Entrada (usuario): kiero ver la malla

Respuesta (chatbot): La malla de TI es:



Figura 71. Comportamiento del chatbot ante una consulta de malla curricular particular.

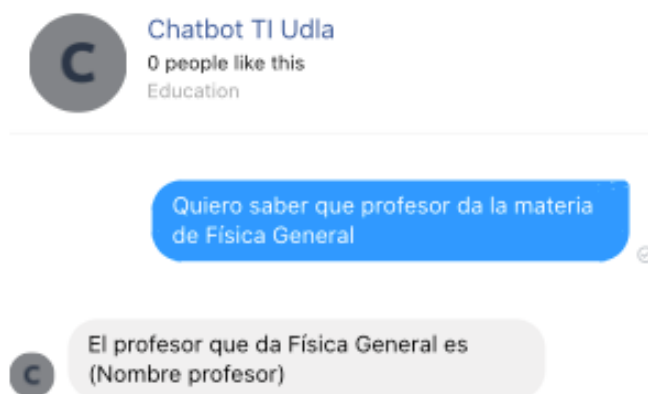
Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos. En el segundo caso tardo ligeramente un poco más debido a que se tuvo que analizar internamente la escritura especial.

### 3. Consulta de información de docente:

- Ideal (Figura 72):

Entrada (usuario): Quiero saber que profesor da la materia de Física General

Respuesta (chatbot): El profesor que da Física General es (Nombre profesor)



*Figura 72.* Comportamiento del chatbot ante una consulta de información de docente ideal.

- Particular (Figura 73):

Entrada (usuario): q profe da física

Respuesta (chatbot): El profesor que da Física General es (Nombre profesor)



Figura 73. Comportamiento del chatbot ante una consulta de información de docente en particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos.

#### 4. Consulta de materias por semestre:

- Ideal (Figura 74):

Entrada (usuario): En que materias me debo registrar en primer semestre?

Respuesta (chatbot): Las materias de Primer semestre son:

Introducción al Cálculo

Físico General

Algoritmos

Introducción a la Ingeniería en TI

Lenguaje y Comunicación Digital

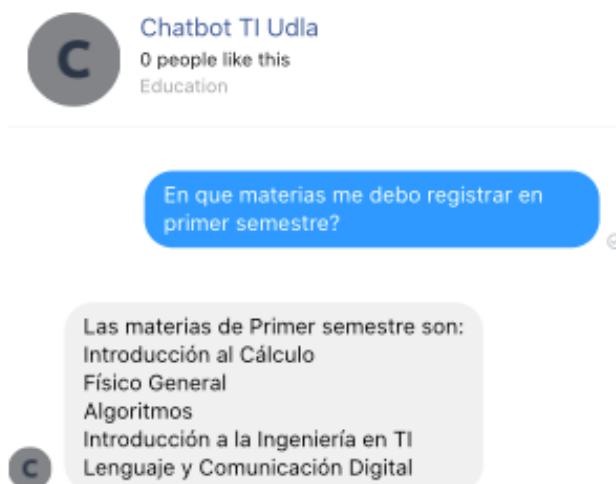


Figura 74. Comportamiento del chatbot ante una consulta de materias por semestre ideal.

- Particular (Figura 75):  
 Entrada (usuario): ke matherias teng q coger  
 Respuesta (chatbot): De que semestre deseas ver las materias?

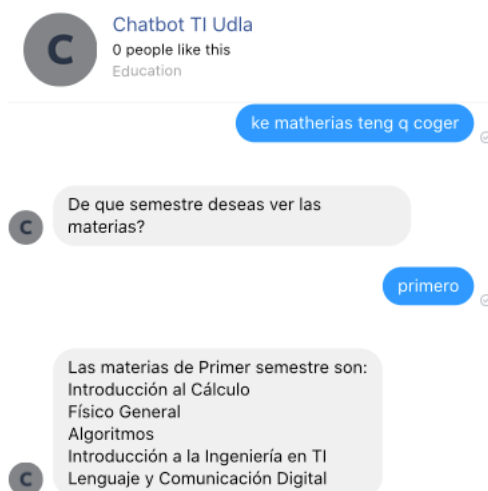


Figura 75. Comportamiento del chatbot ante una consulta de materias por semestre en particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos. Sin embargo en el segundo caso el sistema solicita información adicional para lograr cumplir con solicitud del estudiante.

5. Consulta de información de una materia:

- Ideal (Figura 76):

Entrada (usuario): Quiero información sobre Seguridad Informática

Respuesta (chatbot): Información de Seguridad Informática



*Figura 76.* Comportamiento del chatbot ante una consulta de información de una materia ideal.

- Particular (Figura 77):

Entrada (usuario): necesito ayuda con inalámbricas

Respuesta (chatbot): Información de Redes Inalámbricas



*Figura 77.* Comportamiento del chatbot ante una consulta de información de una materia en particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos.

6. Agradecimiento:

- Ideal (Figura 78):

Entrada (usuario): Hasta luego

Respuesta (chatbot): De nada, no dudes en consultarme si tienes otra duda



Figura 78. Comportamiento del chatbot ante un agradecimiento ideal.

- Particular (Figura 79):  
Entrada (usuario): bye  
Respuesta (chatbot): ¿Puedes expresarte con otras palabras? No te he entendido, disculpa.



Figura 79. Comportamiento del chatbot ante un agradecimiento en particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en el primer caso, sin embargo, en el segundo tuvo problemas ya que no reconoció el modismo, mismo que puede aprender para interacciones futuras.

## 7. Otras Cosas:

- Ideal (Figura 80):  
Entrada (usuario):Cuál es el proceso para matricularme?



Figura 80. Comportamiento del chatbot ante otras cosas ideal.

- Particular (Figura 81):  
Entrada (usuario): sdfersdfsdg asdgasdg  
Respuesta (chatbot): Lo siento, no te entendí. Lo puedes preguntar de otra manera

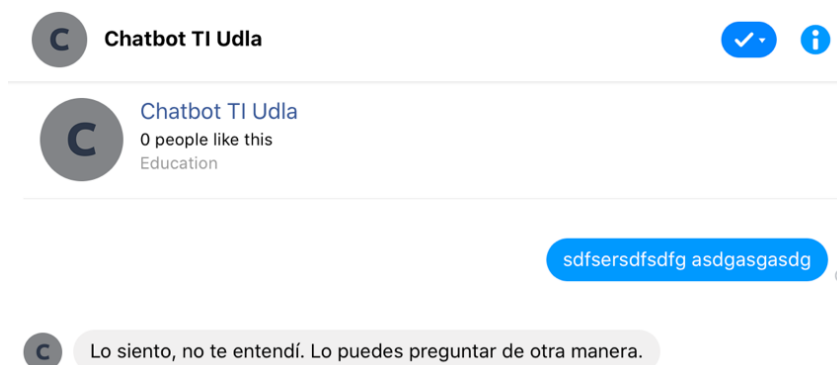


Figura 81. Comportamiento del chatbot ante otras cosas particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos.

## 8. Obtener tutorías:

- Ideal (Figura 82):  
Entrada (usuario): Necesito tutorías en Redes 1.  
Respuesta (chatbot): Cuestionario informativo de Redes 1



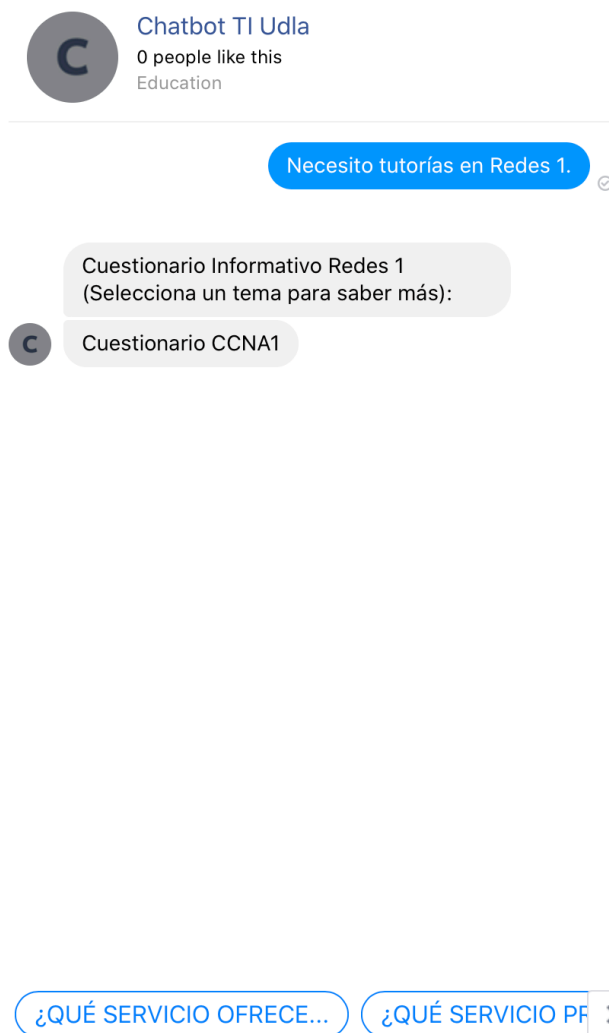
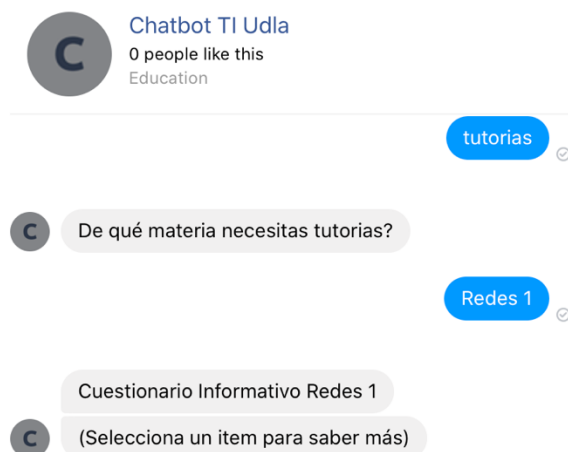


Figura 82. Comportamiento del chatbot ante obtener tutorías ideal.

- Particular (Figura 83):  
Entrada (usuario): tutorías  
Respuesta (chatbot): De qué materia necesitas tutorías?



*Figura 83.* Comportamiento del chatbot ante obtener tutorías particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos. Sin embargo en el segundo tuvo que solicitar información extra como lo es la materia para las tutorías.

#### 9. Obtener información de TI:

- Ideal (Figura 84):

Entrada (usuario): Quiero información sobre las tecnologías de la información.

Respuesta (chatbot): Es la aplicación de ordenadores y equipos ... y servicios computacionales.

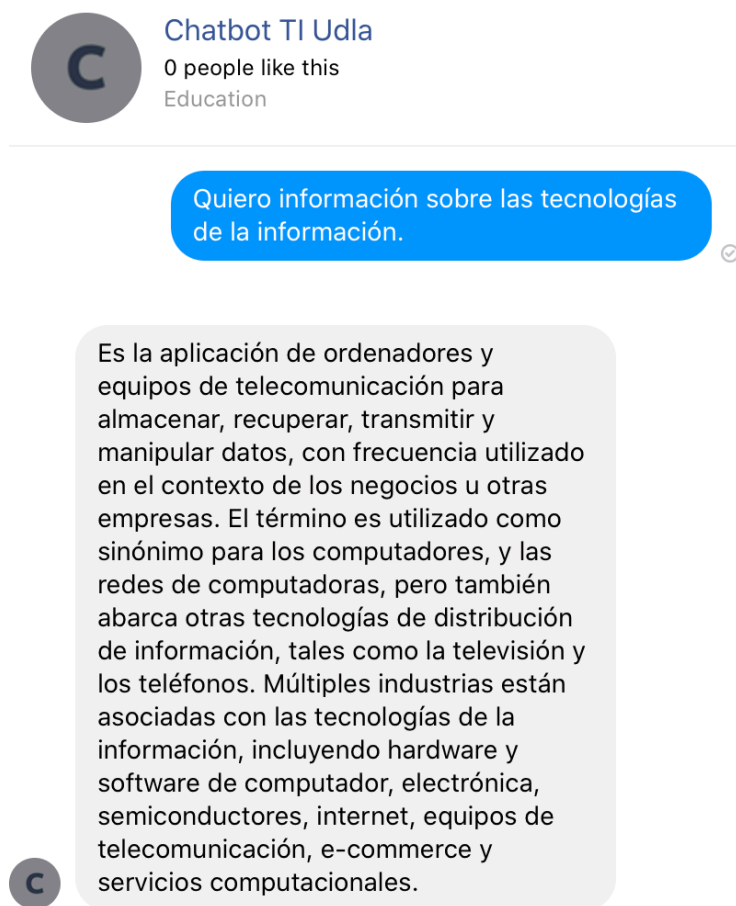


Figura 84. Comportamiento del chatbot ante obtener información de TI ideal.

- Particular (Figura 85):  
Entrada (usuario): Q es TI  
Respuesta (chatbot): Es la aplicación de ordenadores y equipos ... y servicios computacionales.

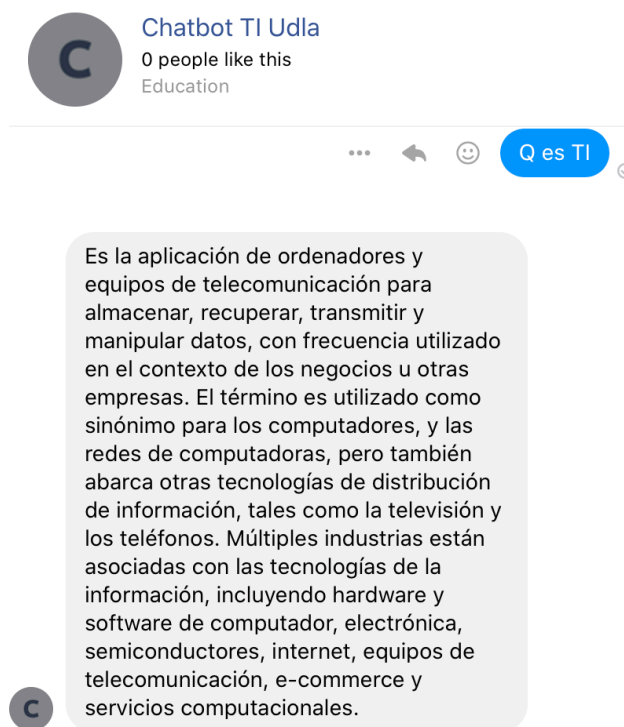


Figura 85. Comportamiento del chatbot ante obtener información de TI particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos.

#### 10. Retroalimentación positiva:

- Ideal (Figura 86):

Entrada (usuario): Gracias por tu ayuda.

Respuesta (chatbot): De nada, estoy para ayudar



Figura 86. Comportamiento del chatbot ante retroalimentación positiva ideal.

- Particular (Figura 87):  
Entrada (usuario): Grx  
Respuesta (chatbot): Es un placer

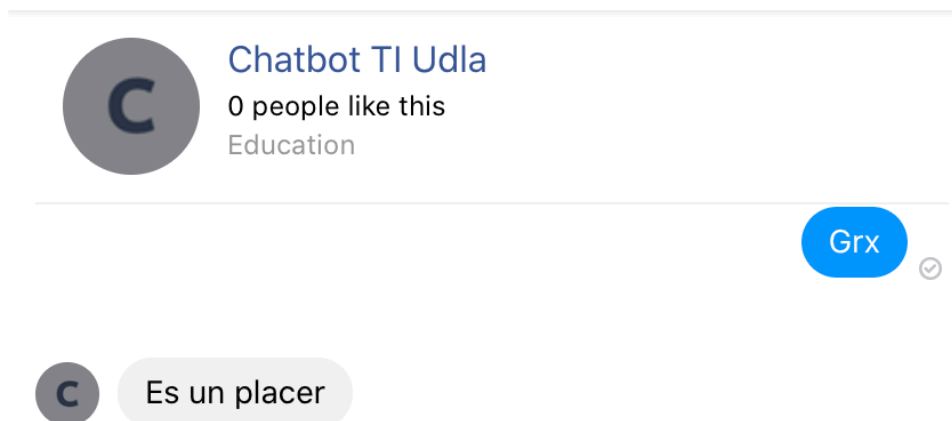


Figura 87. Comportamiento del chatbot ante retroalimentación positiva particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos.

#### 11. Retroalimentación negativa:

- Ideal (Figura 88):  
Entrada (usuario): Que pésimo servicio.  
Respuesta (chatbot): Una disculpa

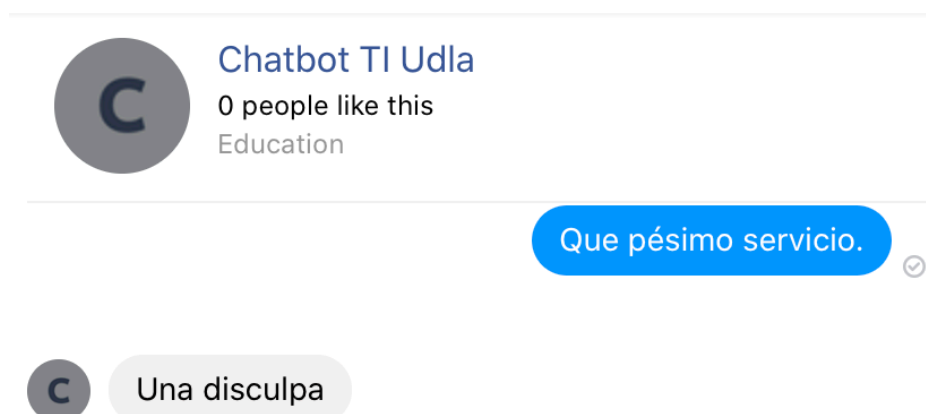
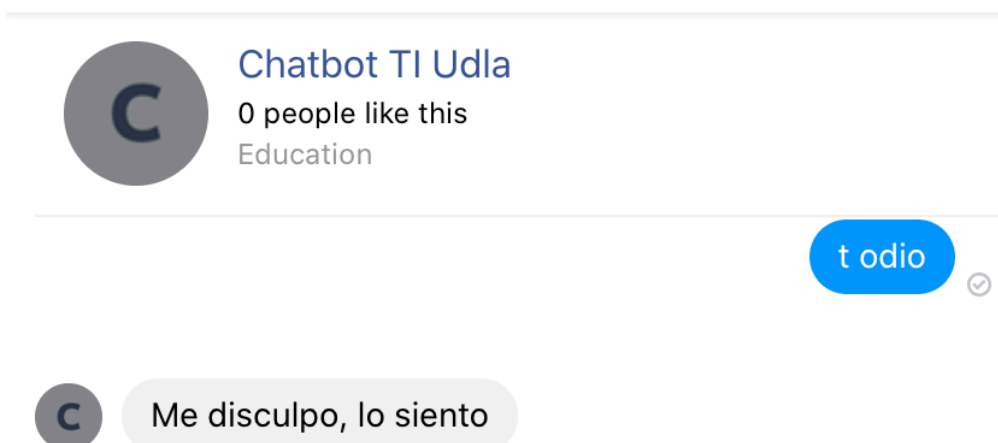


Figura 88. Comportamiento del chatbot ante retroalimentación negativa ideal.

- Particular (Figura 89):  
Entrada (usuario): t odio

Respuesta (chatbot): Me disculpo, lo siento



*Figura 89.* Comportamiento del chatbot ante retroalimentación negativa particular.

Observación: el chatbot fue capaz de responder correctamente en ambos casos.

#### 4.2. Analítica Interna

Dentro de las capacidades de IBM Watson Assistant se encuentra la posibilidad de medir la eficiencia del asistente por medio de un panel de analítica interno del chatbot que permite entre otras cosas verificar:

- La cantidad de conversaciones procesadas por el asistente.
- El promedio de mensajes por conversación.
- El número máximo de conversaciones simultáneas que ha manejado el chatbot.
- La cantidad de mensajes en los que el entendimiento del significado fue pobre.
- La clasificación de las intenciones y entidades en base a su frecuencia de uso.

Todas las variables previamente mencionadas se pueden mostrar de manera gráfica y filtrar las mismas por parámetros como la fecha o una intención/entidad

en específico. Como añadido a esto, se pueden visualizar las conversaciones de manera anónima y preservando la información sensible oculta. (IBM, 2020).

A este panel se accede por medio del apartado de “Analytics” en el menú del asistente. Y su principal utilidad es mejorar en base a los datos expuestos el funcionamiento del chatbot. A continuación, se analizarán los datos correspondientes al uso normal de una semana.

#### 4.2.1. Análisis de resultados

Como se muestra en la Figura 90 se puede apreciar la cantidad de conversaciones (15), promedio de mensajes por conversación (5.2), cantidad máxima de conversaciones simultáneas (5), y los mensajes con poco entendimiento (4), esto hablando del uso general tomando en cuenta todas las intenciones y entidades. Esto se complementa con los gráficos de la Figura 91, donde destaca el del total de mensajes (78). Basándose en estas métricas se puede calcular un porcentaje de error del asistente al momento de comprender y analizar el contexto de la pregunta del usuario, lo cual es igual a aproximadamente 5.13% lo cual es un margen aceptable al momento de trabajar con el asistente teniendo en cuenta que es un porcentaje con tendencia a la baja dado que la naturaleza de este le permite aprender de sus errores, evitándolos a futuro.

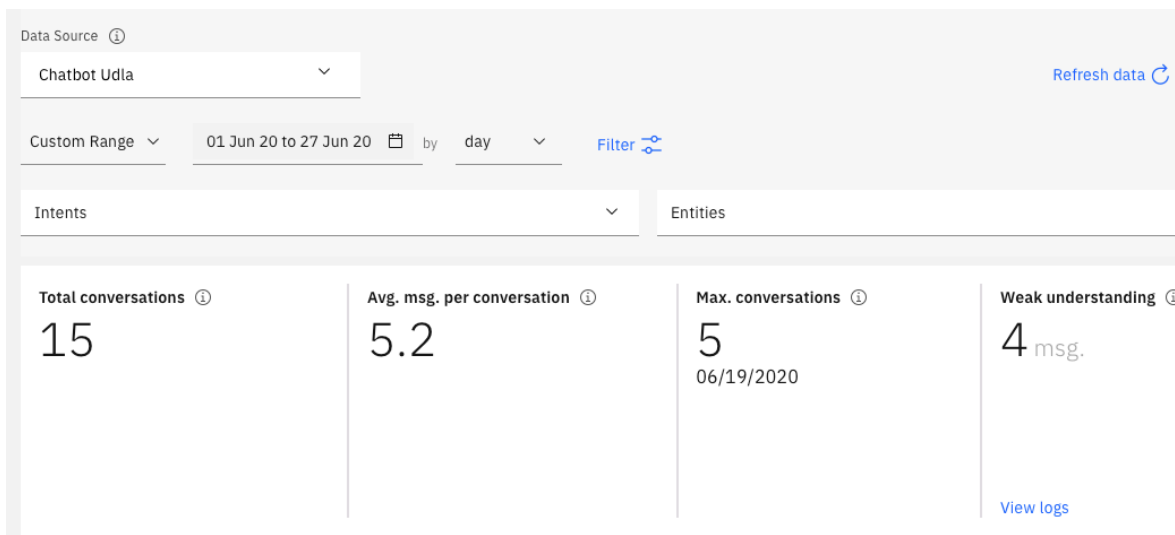


Figura 90. Panel de analítica del chatbot.

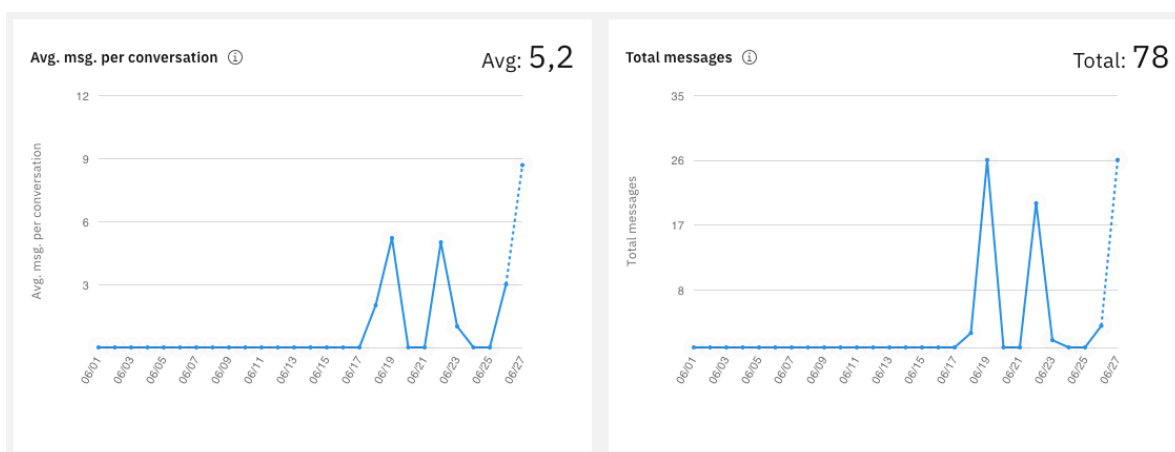


Figura 91. Gráficos de analítica del chatbot.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones fruto de este trabajo de titulación que se consideren relevantes para el tema.

### 5.1. Conclusiones

Tras la finalización de la implementación del chatbot y sus implicaciones se puede concluir que la aparición y el uso cada vez más frecuente de chatbots o



asistentes virtuales en distintos ámbitos representa en muchos aspectos una forma innovadora de atención al usuario, automatizando procesos que en muchos casos se manejan de manera manual.

Se analizó el contenido con el que contará el chatbot para funcionar y cumplir los objetivos planteados, por medio de un proceso de diseño de las estructuras de conversación basándose en el análisis de los requerimientos funcionales y no funcionales, además de plantear diversos casos de uso con los que se cubrió el análisis de manera integral.

Por medio de IBM Watson Assistant en conjunto con Facebook for Developers se logró el desarrollo e implementación exitosa de un chatbot autónomo, capaz de aprender e interpretar preguntas del usuario (en formato de texto) dentro de su alcance y dominio específico, en este caso el aprendizaje de las Tecnologías de la Información.

Durante la fase de desarrollo del prototipo, en especial durante el diseño de este, se tomaron en cuenta la mayor cantidad de posibles escenarios y variables para de esta manera lograr realizar un desarrollo ágil, identificando previamente todos los componentes y variables que podrían afectar al funcionamiento del chatbot y especificando el comportamiento puntual de cada uno.

La implementación del chatbot aporta un mejoramiento considerable en muchos ámbitos como: liberación de carga de trabajo de agentes humanos, permitiendo la atención de una manera más ágil teniendo al menos cinco conversaciones simultáneas, reduce los tiempos de respuesta a un promedio menor a un minuto, aumenta la disponibilidad del servicio al ser autónomo y sienta las bases para integrarlo más a fondo con los sistemas existentes o incluso su implantación en otras carreras o facultades de la universidad.

## 5.2. Recomendaciones

Al momento del desarrollo de un chatbot, sin importar su área de aplicación o dominio es primordial hacer énfasis en la fase de diseño de este, tratando de tomar en cuenta la mayor cantidad de variables y posibles casos de uso, ya que al tener definido correctamente el diseño, esto permitirá un desarrollo e incluso implementación más ágil.

El canal de implementación del chatbot es un factor crucial para tomar en cuenta al momento de desarrollar los diferentes nodos de conversación y su lógica interna, ya que, a pesar de poder tener una integración completa, cada canal presenta limitantes o condiciones, por ejemplo, en la manera en como se visualizan las respuestas del chatbot, incluso se puede restringir el contenido, por ejemplo, en Facebook Messenger se suprimen automáticamente las descripciones de ciertos elementos.

Es importante tomar en cuenta el tiempo de duración de la sesión de cada conversación, de manera más específica el tiempo que debe transcurrir para que los datos internos de un usuario inactivo se refresquen, reiniciando así la lógica de la conversación, para este particular el tiempo asignado por el plan de uso que se eligió es de cinco minutos.

Se debe tomar en cuenta que si bien el chatbot se implementó a través de Facebook Messenger la lógica de funcionamiento y el motor de procesamiento se encuentra alojado en IBM Cloud lo cual deja libre la posibilidad de implementar este asistente con su mismo funcionamiento en otro canal ya sea otro sistema de mensajería externo o un sistema desarrollado a medida.

## REFERENCIAS

- Batish, R. (2018). *Voicebot and Chatbot Design: Flexible Conversational Interfaces with Amazon Alexa, Google Home, and Facebook Messenger*. Packt Publishing Ltd.
- Biswas, M. (2018). *IBM Watson Chatbots*. In *Beginning AI Bot Frameworks* (pp. 101-137). Apress, Berkeley, CA.
- Budzik, J., & Hammond, K. (1999). *Watson: Anticipating and contextualizing information needs*. In *62nd Annual Meeting of the American Society for Information Science*.
- Carranza Bravo, P. (2010). *Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera empresarial*. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 4(4), 8-15. Recuperado el 26 de junio de 2020 de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-081X2010000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2010000100002&lng=es&tlng=es).
- CEPAL. (2019). *Cumbre de Inteligencia Artificial en América Latina*. Obtenido de *Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas*. Recuperado el 20 de junio de 2020 de <https://www.cepal.org/es/notas/cumbre-inteligencia-artificial-america-latina>.
- Di Prospero, A., Norouzi, N., Fokaefs, M., & Litoiu, M. (2017). *Chatbots as assistants: an architectural framework*. In *Proceedings of the 27th Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering* (pp. 76-86).

- Díaz, D. V., & Gutiérrez, S. S. M. (2013). *Métodos de procesamiento avanzado e inteligencia artificial en sistemas sensores y biosensores*. XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan.
- Díez, R. P., Gómez, A. G., & de Abajo Martínez, N. (2001). *Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva*. Universidad de Oviedo.
- Facebook. (2020). *Submitting Your Messenger*. Recuperado el 20 de junio de 2020 de <https://developers.facebook.com/docs/messenger-platform/app-review/App>.
- Galipienso, M. I. A., Quevedo, M. A. C., Pardo, O. C., Ruiz, F. E., & Ortega, M. A. L. (2013). *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Editorial Paraninfo.
- Gelbukh, A. (2010). *Procesamiento de lenguaje natural y sus aplicaciones*. Komputer Sapiens, 1, 6-11.
- Goel, A., Anderson, T., Belknap, J., Creeden, B., Hancock, W., Kumble, M., ... & Wilden, B. (2016). *Using Watson for constructing cognitive assistants*. *Advances in Cognitive Systems*, 4, 1-16.
- Gross, B. (2014). *La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza*. Rioja: UNIRIOJA.
- Guyon, I. (2008). *Introduction to machine learning. Slides and Videolecture*.
- Hernández, M. B., & Gómez, J. M. (2013). *Aplicaciones de procesamiento de lenguaje natural*. *Revista Politécnica*, 32.

High, R. (2012). *The era of cognitive systems: An inside look at IBM Watson and how it Works*. IBM Corporation, Redbooks, 1-16.

Huawei, I. (2019). *La geopolítica de la IA: estos son los países más activos en inteligencia artificial*. Recuperado el 31 de junio de 2020 de <https://iahuawei.xataka.com/geopolitica-ia-estos-paises-activos-inteligencia-artificial/>.

IBM Developer Staff. (2018). *Desarrollo de Chatbots con Watson Conversation*. Recuperado el 1 de junio de 2020 de <https://developer.ibm.com/es/tutorials/desarrollando-chatbots-con-watson-conversation/>.

IBM. (2020). *Creating an assistant*. Recuperado el 6 de junio de 2020 <https://cloud.ibm.com/docs/assistant?topic=assistant-assistant-add>.

IBM. (2020). *What is the IBM Cloud platform*. Recuperado el 29 de mayo de 2020 de <https://cloud.ibm.com/docs/overview/crn.html>.

Icarte Ahumada, G. A. (2016). *Aplicaciones de inteligencia artificial en procesos de cadenas de suministros: una revisión sistemática*. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(4), 663-679.

Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2005). *Análisis y diseño de sistemas*. Pearson educación.

Lally, A., & Fodor, P. (2011). *Natural language processing with prolog in the IBM watson system*. The Association for Logic Programming (ALP) Newsletter.

- Loncomilla, P. (2016). *Deep learning: Redes convolucionales*. Recuperado el 12 de junio de 2020 de <https://ccc. inaoep. mx/~pgomez/deep/presentations>.
- López, R. F., & Fernandez, J. M. F. (2008). *Las redes neuronales artificiales*. Netbiblo.
- Marquez, P. (2016). *El software educativo*. Barcelona: UAB.
- Moreno, A. (2017). *Procesamiento del lenguaje natural ¿qué es?* Recuperado el 15 de junio de 2020 de <https://www.iic.uam.es/inteligencia/que-es-procesamiento-del-lenguaje-natural/>.
- Nilsson, N. J., Morales, R. M., Méndez, J. T. P., & Aris, E. P. (2001). *Inteligencia artificial: una nueva síntesis (Vol. 2)*. España.: McGraw-Hill.
- Norvig, P., & Russell, S. (2004). *Inteligencia artificial*. Editora Campus, 20.
- Ortiz Rodríguez, J. M. (2011). *Inteligencia Artificial: aplicaciones a la espectrometría y dosimetría neutrónicas*.
- PRESSMAN, R. S. (2005). *Ingeniería de Software*, Sexta Edición, Ed.
- Rego, A. Z., López, I. P., & Bringas, P. G. (2020). *Inteligencia artificial: una aproximación desde las finanzas*. Boletín de Estudios Económicos, 75(229), 99-117.
- Rodríguez, J. M., Merlino, H., & Fernández, E. (2014). *Comportamiento adaptable de chatbots dependiente del contexto*. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2(2), 115-136.

- Sabharwal, N., Barua, S., Anand, N., & Aggarwal, P. (2020). *Building Your First Bot Using Watson Assistant. In Developing Cognitive Bots Using the IBM Watson Engine (pp. 47-102)*. Apress, Berkeley, CA.
- Salcedo, S. G. (2019). *Artificial Intelligence in Digital Agriculture. Towards In-Field Grapevine Monitoring using Non-invasive Sensors (Doctoral dissertation)*. Universidad de La Rioja).
- Sanchez, E. (2017). *Técnicas de la Inteligencia Artificial aplicadas a la educación*. Valencia: AEI.
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). *Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger*. *Computers & Education*, 103862.
- Sommerville, I., & Galipienso, M. I. A. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson Educación.
- Suárez, O. S., Riudavets, F. J. C., & Aguiar, J. R. P. (2005). *Relaciones morfológicas prefijales para el procesamiento del lenguaje natural*. Mileto.
- Vukovic, D. R., & Dujlovic, I. M. (2016, November). *Facebook messenger bots and their application for business. In 2016 24th Telecommunications Forum (TELFOR) (pp. 1-4)*. IEEE.
- Zhu, J., Fang, X., Guo, Z., Niu, M. H., Cao, F., Yue, S., & Liu, Q. Y. (2009, December). *IBM cloud computing powering a smarter planet. In IEEE International Conference on Cloud Computing (pp. 621-625)*. Springer, Berlin, Heidelberg.

## **ANEXOS**



## Anexo 1: Ejemplos de intenciones usadas en el chatbot (formato JSON)

```
1. "intents": [  
2.   {  
3.     "intent": "General_Greetings",  
4.     "examples": [  
5.       {  
6.         "text": "Hola, Cómo estás el día de  
7. hoy?"  
8.       },  
9.       {  
10.        "text": "Que mas ve"  
11.      },  
12.      {  
13.        "text": "Tienes un momento, por  
14. favor?"  
15.      },  
16.      {  
17.        "text": "Sigues aquí?"  
18.      },  
19.      {  
20.        "text": "Quién eres?"  
21.      },  
22.      {  
23.        "text": "Hola, Señor."  
24.      },  
25.      {  
26.        "text": "Hola, quien me puede  
27. atender?"  
28.      },  
29.      {  
30.        "text": "Hola, ¿puedes ayudarme?"  
31.      },  
32.      {  
33.        "text": "Hola, ¿podrías responder mi  
34. pregunta?"  
35.      },  
36.      {  
37.        "text": "Hola, ¿Cómo va todo?"  
38.      },  
39.      {  
40.        "text": "Hola, ¿Cómo te sientes?"  
41.      },  
42.      {  
43.        "text": "Hola, ¿Cómo estás?"  
44.      }  
45.     ]  
46.   }  
47. ]
```

```
40.         },
41.         {
42.             "text": "Buenas noches."
43.         },
44.         {
45.             "text": "Buenos días, podemos
empezar la conversación?"
46.         },
47.         {
48.             "text": "¿Cómo está? / Oye, ¿Qué
tal?"
49.         },
50.         {
51.             "text": "¡Estoy feliz de poder
hablar contigo por primera vez!"
52.         },
53.         {
54.             "text": "¿Estás ahí?"
55.         },
56.         {
57.             "text": "Hey, ¿cómo te va?"
58.         },
59.         {
60.             "text": "Hola, amigo mío."
61.         }
62.     ],
63.     "description": "Saluda al bot."
64. },
65. {
66.     "intent": "UdlaMateria",
67.     "examples": [
68.         {
69.             "text": "Me puede ayudar con"
70.         },
71.         {
72.             "text": "Quiero información de una
materia"
73.         },
74.         {
75.             "text": "Quiero ayuda con una
materia"
76.         },
77.         {
78.             "text": "Quiero ayuda con"
79.         },
```

```
80.         {
81.           "text": "Quiera información de"
82.         },
83.         {
84.           "text": "Necesito tutoria en una
      materia"
85.         },
86.         {
87.           "text": "Necesito ayuda con una
      materia"
88.         },
89.         {
90.           "text": "Me puedes ayudar con una
      materia"
91.         },
92.         {
93.           "text": "Me puedes ayudar con"
94.         },
95.         {
96.           "text": "Me pueden ayudar con"
97.         },
98.         {
99.           "text": "Me puede ayudar con una
      materia"
100.        },
101.        {
102.          "text": "Me ayudas con"
103.        }
104.      ],
105.      "description": "Reconoce la solicitud
      de información de una materia de la carrera de
      TI"
106.    },
107.    {
108.      "intent": "UdlaTutoriaMateria",
109.      "examples": [
110.        {
111.          "text": "necesito tutorias"
112.        },
113.        {
114.          "text": "tutorias"
115.        },
116.        {
117.          "text": "quiero tutorias en"
118.        },
```

```
119.         {
120.           "text": "quiero tutorias"
121.         },
122.         {
123.           "text": "Quiero informaci3n de
124.           tutorias en"
125.         },
126.         "description": "Reconoce la solicitud
127.         de tutorias en una materia"
128.       },
129.       "intent": "UdlaMalla",
130.       "examples": [
131.         {
132.           "text": "Puede ver la malla de la
133.           carrera"
134.         },
135.         {
136.           "text": "Quiero ver la malla
137.           curricular"
138.         },
139.         {
140.           "text": "Necesito la malla de la
141.           carrera"
142.         },
143.         {
144.           "text": "Quiero ver la malla de TI"
145.         },
146.         {
147.           "text": "Quiero ver la malla
148.           curricular de la carrera"
149.         },
150.         {
151.           "text": "Me puede ayudar con la
152.           malla de la carrera"
153.         },
154.         {
155.           "text": "Malla Curricular"
156.         }
157.       ]
158.     }
159.   ]
160. }
161. }
```

```
156.         "text": "Malla"
157.     },
158.     {
159.         "text": "Necesito ver la malla de
    la carrera"
160.     }
161. ],
162.     "description": "Reconoce la solicitud
    de la malla curricular de la carrera de TI"
163. },
164.     {
165.         "intent": "UdlaMateriasXSemestre",
166.         "examples": [
167.             {
168.                 "text": "Que materias me toca
    coger"
169.             },
170.             {
171.                 "text": "En que materias debo
    inscribirme este semestre"
172.             },
173.             {
174.                 "text": "En que materias me debo
    registrar este semestre"
175.             },
176.             {
177.                 "text": "Que materias me toca coger
    este semestre"
178.             },
179.             {
180.                 "text": "Que materias me tocan este
    semestre."
181.             },
182.             {
183.                 "text": "Quiero saber las materias
    que me toca coger este semestre"
184.             },
185.             {
186.                 "text": "Quiero ver las materias de
    este semestre"
187.             },
188.             {
189.                 "text": "Quiero ver las materias
    que debo coger"
190.             },

```

```
191.         {
192.           "text": "Quiero ver las materias
que debo coger este semestre"
193.         },
194.         {
195.           "text": "Quiero ver las materias
que me tocan este semestre"
196.         }
197.       ],
198.       "description": "Reconoce la solicitud
de las materias que pertenecen a cada semestre de
la carrera de TI"
199.     },
200.     {
201.       "intent": "UdlaTI",
202.       "examples": [
203.         {
204.           "text": "Q es TI"
205.         },
206.         {
207.           "text": "Que es TI"
208.         },
209.         {
210.           "text": "Que significa TI"
211.         },
212.         {
213.           "text": "Que son las tecnologias de
la informaci3n"
214.         },
215.         {
216.           "text": "quiero saber sobre las
tecnologías de la informaci3n"
217.         },
218.         {
219.           "text": "Quiero saber sobre TI"
220.         },
221.         {
222.           "text": "tecnologias de la
informacion que es"
223.         }
224.       ],
225.       "description": "Reconoce la solicitud
de informaci3n sobre la carrera de TI"
226.     },
227.     {
```

```
228.         "intent": "General_Positive_Feedback",
229.         "examples": [
230.             {
231.                 "text": "Me gustaría llenar la
                encuesta de satisfacción."
232.             },
233.             {
234.                 "text": "Me salvaste!"
235.             },
236.             {
237.                 "text": "Muchísimas gracias por tu
                ayuda!"
238.             },
239.             {
240.                 "text": "Muy amable!"
241.             },
242.             {
243.                 "text": "Muy bien!"
244.             },
245.             {
246.                 "text": "Perfecto!"
247.             },
248.             {
249.                 "text": "Siempre puedo contar con
                su ayuda."
250.             },
251.             {
252.                 "text": "Siempre resuelves mis
                problemas, gracias."
253.             },
254.             {
255.                 "text": "Grx"
256.             },
257.             {
258.                 "text": "Espero que me atiendas
                también la próxima vez."
259.             },
260.             {
261.                 "text": "Estoy muy contento con su
                servicio."
262.             },
263.             {
264.                 "text": "Es un placer trabajar
                contigo."
265.             },
```

```

266.     {
267.         "text": "Excelente!"
268.     },
269.     {
270.         "text": "Gracias."
271.     },
272.     {
273.         "text": "Gracias por todo!"
274.     },
275.     {
276.         "text": "Me alegraste el día."
277.     },
278.     {
279.         "text": "El agente era muy amable y
    resolvió mi problema inmediatamente."
280.     },
281.     {
282.         "text": "El mejor soporte."
283.     },
284.     {
285.         "text": "Eres el mejor."
286.     },
287.     {
288.         "text": "Eres muy profesional."
289.     }
290. ],
291.     "description": "Expresar un sentimiento
    positivo o gratitud."
292. },

```

## Anexo 2: Ejemplos de entidades usadas en el chatbot (formato JSON)

```

1. "entities": [
2.     {
3.         "entity": "materia",
4.         "values": [
5.             {
6.                 "type": "synonyms",
7.                 "value": "Redes 1",
8.                 "synonyms": [
9.                     "redes I",
10.                    "redes uno"
11.                ]
12.            },
13.            {

```



```
14.         "type": "synonyms",
15.         "value": "Computación en la nube",
16.         "synonyms": [
17.             "nube",
18.             "compu nube"
19.         ]
20.     },
21.     {
22.         "type": "synonyms",
23.         "value": "Análisis y Minería de
    Datos",
24.         "synonyms": [
25.             "minería de datos",
26.             "minería"
27.         ]
28.     },
29.     {
30.         "type": "synonyms",
31.         "value": "Administración de centros
    de datos",
32.         "synonyms": [
33.             "admin centro de datos",
34.             "admin datacenter"
35.         ]
36.     },
37.     {
38.         "type": "synonyms",
39.         "value": "Administración y
    Evaluación de Redes",
40.         "synonyms": [
41.             "Evaluación de redes",
42.             "evaluación"
43.         ]
44.     },
45.     {
46.         "type": "synonyms",
47.         "value": "Hacking Etico",
48.         "synonyms": [
49.             "hacking"
50.         ]
51.     },
52.     {
53.         "type": "synonyms",
54.         "value": "Gestión de proyectos de
    TI",
```

```
55.         "synonyms": [
56.             "gestion de proyectos"
57.         ]
58.     },
59.     {
60.         "type": "synonyms",
61.         "value": "Auditoría de TI",
62.         "synonyms": [
63.             "auditoría"
64.         ]
65.     },
66.     {
67.         "type": "synonyms",
68.         "value": "Gestion de TI",
69.         "synonyms": [
70.             "Gestión",
71.             "gestion"
72.         ]
73.     },
74.     {
75.         "type": "synonyms",
76.         "value": "Redes Multiservicio",
77.         "synonyms": [
78.             "multiservicio"
79.         ]
80.     },
81.     {
82.         "type": "synonyms",
83.         "value": "Proyecto de TI",
84.         "synonyms": [
85.             "proyecto"
86.         ]
87.     },
88.     {
89.         "type": "synonyms",
90.         "value": "Algo",
91.         "synonyms": []
92.     },
93.     {
94.         "type": "synonyms",
95.         "value": "Fundamentos de
Ciberseguridad",
96.         "synonyms": [
97.             "fundamentos ciberseguridad",
98.             "ciberseguridad",
```

```
99.         "ciberseg"
100.     ]
101. },
102. {
103.     "type": "synonyms",
104.     "value": "Introducción al Cálculo",
105.     "synonyms": [
106.         "Intro calculo",
107.         "intro cálculo"
108.     ]
109. },
110. {
111.     "type": "synonyms",
112.     "value": "Física General",
113.     "synonyms": [
114.         "Física",
115.         "fisica"
116.     ]
117. },
118. {
119.     "type": "synonyms",
120.     "value": "Algoritmos",
121.     "synonyms": []
122. },
123. {
124.     "type": "synonyms",
125.     "value": "Introducción a la
    Ingeniería en TI",
126.     "synonyms": [
127.         "intro a ingeniería en TI",
128.         "ingeniería en TI"
129.     ]
130. },
131. {
132.     "type": "synonyms",
133.     "value": "Lenguaje y Comunicación
    Digital",
134.     "synonyms": [
135.         "Lenguaje y comunicación"
136.     ]
137. },
138. {
139.     "type": "synonyms",
140.     "value": "Calculo 1",
141.     "synonyms": [
```

```
142.         "Calculo I",
143.         "Calculo uno"
144.     ]
145. },
146. {
147.     "type": "synonyms",
148.     "value": "Álgebra Lineal",
149.     "synonyms": [
150.         "Álgebra",
151.         "algebra",
152.         "lineal"
153.     ]
154. },
155. {
156.     "type": "synonyms",
157.     "value": "Programación 1",
158.     "synonyms": [
159.         "programación I",
160.         "programación uno",
161.         "progra 1"
162.     ]
163. },
164. {
165.     "type": "synonyms",
166.     "value": "Investigación y Textos
Académicos",
167.     "synonyms": [
168.         "Investigación",
169.         "textos académicos"
170.     ]
171. },
172. {
173.     "type": "synonyms",
174.     "value": "Ciudadanía, Cultura e
Historia",
175.     "synonyms": [
176.         "ciudadania",
177.         "cultura e historia",
178.         "historia"
179.     ]
180. },
181. {
182.     "type": "synonyms",
183.     "value": "Cálculo 2",
184.     "synonyms": [
```

```
185.         "Calculo II",
186.         "calculo dos"
187.     ]
188. },
189. {
190.     "type": "synonyms",
191.     "value": "Estadística para
Ingenieros",
192.     "synonyms": [
193.         "Estadistica"
194.     ]
195. },
196. {
197.     "type": "synonyms",
198.     "value": "Programación 2",
199.     "synonyms": [
200.         "Programación II",
201.         "programacion dos",
202.         "progra 2"
203.     ]
204. },
205. {
206.     "type": "synonyms",
207.     "value": "Fundamentos de TI",
208.     "synonyms": [
209.         "fundamentos TI"
210.     ]
211. },
212. {
213.     "type": "synonyms",
214.     "value": "Arte, Expresión Humana y
Comunidad",
215.     "synonyms": [
216.         "Arte"
217.     ]
218. },
219. {
220.     "type": "synonyms",
221.     "value": "Métodos Numéricos",
222.     "synonyms": [
223.         "Metodos"
224.     ]
225. },
226. {
227.     "type": "synonyms",
```

```
228.         "value": "Sistemas Operativos",
229.         "synonyms": [
230.             "SO",
231.             "S.O."
232.         ]
233.     },
234.     {
235.         "type": "synonyms",
236.         "value": "Administración
Financiera",
237.         "synonyms": [
238.             "admin financiera"
239.         ]
240.     },
241.     {
242.         "type": "synonyms",
243.         "value": "Programación 3",
244.         "synonyms": [
245.             "programación III",
246.             "programacion dos",
247.             "progra 3"
248.         ]
249.     },
250.     {
251.         "type": "synonyms",
252.         "value": "Dispositivos
Electrónicos",
253.         "synonyms": [
254.             "Dispositivos"
255.         ]
256.     },
257.     {
258.         "type": "synonyms",
259.         "value": "Base de Datos 1",
260.         "synonyms": [
261.             "base de datos I",
262.             "BDD 1"
263.         ]
264.     },
265.     {
266.         "type": "synonyms",
267.         "value": "Informática Forense",
268.         "synonyms": [
269.             "Forense"
270.         ]
```

```
271.     },
272.     {
273.         "type": "synonyms",
274.         "value": "Ingeniería Económica",
275.         "synonyms": [
276.             "Economía",
277.             "Económica"
278.         ]
279.     },
280.     {
281.         "type": "synonyms",
282.         "value": "Sistemas Embebidos",
283.         "synonyms": [
284.             "Embebidos"
285.         ]
286.     },
287.     {
288.         "type": "synonyms",
289.         "value": "Base de Datos 2",
290.         "synonyms": [
291.             "base de datos II",
292.             "BDD 2"
293.         ]
294.     },
295.     {
296.         "type": "synonyms",
297.         "value": "Redes 2",
298.         "synonyms": [
299.             "redes II",
300.             "redes dos"
301.         ]
302.     },
303.     {
304.         "type": "synonyms",
305.         "value": "Administración de
Servicios de Red 1",
306.         "synonyms": [
307.             "Administración red 1",
308.             "Administración de Servicios de
Red I",
309.             "Administración red I"
310.         ]
311.     },
312.     {
313.         "type": "synonyms",
```

```
314.         "value": "Seguridad Informática",
315.         "synonyms": [
316.             "Seguridad"
317.         ]
318.     },
319.     {
320.         "type": "synonyms",
321.         "value": "Redes Inalámbricas",
322.         "synonyms": [
323.             "inalámbricas"
324.         ]
325.     },
326.     {
327.         "type": "synonyms",
328.         "value": "Base de Datos 3",
329.         "synonyms": [
330.             "base de datos III",
331.             "BDD 3"
332.         ]
333.     },
334.     {
335.         "type": "synonyms",
336.         "value": "Sistemas Distribuidos",
337.         "synonyms": [
338.             "Distribuidos"
339.         ]
340.     },
341.     {
342.         "type": "synonyms",
343.         "value": "Administración de
Servicios de Red 2",
344.         "synonyms": [
345.             "Administración de Servicios de
Red II",
346.             "Admin de Red 2"
347.         ]
348.     },
349.     {
350.         "type": "synonyms",
351.         "value": "Escalabilidad y
Conectividad de Redes",
352.         "synonyms": [
353.             "Conectividad de redes",
354.             "Escalabilidad"
355.         ]

```



```
356.         },
357.         {
358.             "type": "synonyms",
359.             "value": "Seguridad de redes de
datos",
360.             "synonyms": [
361.                 "seguridad de redes"
362.             ]
363.         },
364.         {
365.             "type": "synonyms",
366.             "value": "Sistemas de información
de las organizaciones",
367.             "synonyms": [
368.                 "sistemas de organizaciones"
369.             ]
370.         },
371.         {
372.             "type": "synonyms",
373.             "value": "Administración de Base de
Datos",
374.             "synonyms": [
375.                 "admin base de datos",
376.                 "admin BD"
377.             ]
378.         }
379.     ],
380.     "fuzzy_match": true
381. }
```

