



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN
Resolución: RPC-SO-09-No.265-2021

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:
Tecnología de chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de procesos académicos de la secretaria del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua
Línea de Investigación:
Ciencias de la ingeniería aplicadas a la producción, sociedad y desarrollo sustentable
Campo amplio de conocimiento:
Ingeniería, industria y construcción
Autor/a:
Efraín Henry Tibanta Narváez
Tutor/a:
Rene Ernesto Cortijo Leiva

Quito – Ecuador

2023

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, **Rene Ernesto Cortijo Leyva** con C.I: **1719010108** en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: **Tecnología de chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de procesos académicos de la secretaria del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua,**

Elaborado por: **Efraín Henry Tibanta Narváez**, de C.I: **1803271194**, estudiante de la Maestría: **ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**, resolución: **RPC-SO-09-No.265-2021**, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 1 de septiembre del 2023

RENE
ERNESTO
CORTIJO
LEYVA

Firmado digitalmente por RENE ERNESTO CORTIJO LEYVA
Fecha: 2023.09.01 21:54:35 -05'00'

Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, Efraín Henry Tibanta Narváez, con C.I: 1803271194, autor el proyecto de titulación denominado: “Tecnología de chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de procesos académicos de la secretaria del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua”. Previo a la obtención del título de Magister en Electrónica y Automatización.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., 1 de septiembre de 2023

Firma

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	3
INFORMACIÓN GENERAL	1
Contextualización del tema	1
Problema de investigación	3
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	5
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
1.1. Contextualización general del estado del arte	6
1.2. Proceso investigativo metodológico	8
CAPÍTULO II: PROPUESTA	9
2.1 Fundamentos teóricos aplicados	9
2.1.1 Industria 4.0	10
2.1.2 Inteligencia artificial (IA)	10
2.1.3 Procesamiento del lenguaje natural (NLP)	11
2.1.4 Comprensión del lenguaje natural (NLU)	11
2.1.5 Generación del lenguaje natural (GLN)	11
2.1.6 Aprendizaje Automático (ML)	11
2.1.7 Redes Neuronales Artificiales (RNA)	12
2.1.8 ChatBot	13
2.2 Descripción de la propuesta	13
2.3 Validación de la propuesta	33
2.4 Matriz de articulación de la propuesta	35
2.5 Análisis de resultados. Presentación y discusión.	37
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	45
Referencias	45
ANEXOS	49
Anexo 1. Intención saludos	49
Anexo 2. Intención consulta oferta académica	49
Anexo 3. Intención consulta jornada académica	50

Anexo 4. Intención consulta inscripción	50
Anexo 5. Resumen validador 1	51
Anexo 6. Resumen validador 2	52
Anexo 7. Resumen validador 3	53

Índice de tablas

Tabla 1	Tipos de aprendizaje automático	12
Tabla 2	Tecnologías para la arquitectura de n capas del chatbot	20
Tabla 3	Intenciones y entidades del chatbot "Guaytambito"	22
Tabla 4	Descripción del perfil de validadores	33
Tabla 5	Criterios de evaluación	34
Tabla 6	Matriz de articulación	35
Tabla 7	Prueba funcional PF-01	38
Tabla 8	Prueba funcional PF-02	39
Tabla 9	Prueba funcional PF-03	40
Tabla 10	Interacciones realizadas entre el chatbot y el usuario final	42
Tabla 11	Dato validador 1	51
Tabla 12	Escala de evaluación	51
Tabla 13	Dato validador 2	52
Tabla 14	Escala de evaluación	52
Tabla 15	Dato validador 3	53
Tabla 16	Escala de evaluación	53

Índice de figuras

Figura 1	Evolución de la Industria	9
Figura 2	Modelo genérico de RNA	13
Figura 3	Diagrama de flujo general del ChatBot.	14
Figura 4	Diagrama de proceso de la propuesta	14
Figura 5	Mensajes recibidos en el sitio web	15
Figura 6	Intenciones del Chatbot	16
Figura 7	Entidades del Chatbot	17
Figura 8	Grafo flujo de conversación	18
Figura 9	Interacción Usuario – Chatbot	19
Figura 10	Arquitectura general del sitio web	19
Figura 11	Arquitectura del chatbot en la capa de negocio	20
Figura 12	Creación del agente inteligente	21
Figura 13	Configuración del agente	21
Figura 14	Entorno para creación de entidades	23
Figura 15	Creación de las Intenciones - frases de entrenamiento	23
Figura 16	Acciones y parámetros	24
Figura 17	Configuración de respuestas	24
Figura 18	Intención del usuario por emitir un saludo	25
Figura 19	Prueba con intención no establecida completamente	26
Figura 20	Respuesta del chatbot una vez completada la consulta	26
Figura 21	Prueba de consulta sin coincidencia de intención	27
Figura 22	Herramienta historial de DialogFlow	28
Figura 23	Script de DialogFlow Messenger	28
Figura 24	Selección del plugin de cabecera y pie de página	29
Figura 25	Carga del script en el plugin seleccionado	30
Figura 26	Chatbot incrustado en el sitio web institucional	30
Figura 27	Scrum del chatbot basado en IA	32
Figura 28	Resultado chatbot incrustado en el sitio web del IST Tungurahua	37
Figura 29	Interacciones realizadas en el chatbot	41
Figura 30	Intenciones no conectadas	41
Figura 31	Resumen de interacciones conectadas y no conectadas	42

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

El desarrollo de los medios de comunicación como el internet, sumado al avance acelerado de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), robots autónomos, simulación, integración de sistemas de información, ciberseguridad, *cloud*, impresión 3D, realidad aumentada e internet de las cosas (IoT), han modificado diferentes aspectos de la cotidianidad y bajo este contexto no se ha excluido la automatización robótica de procesos (RPA), por sus siglas del inglés, la misma permite automatizar tareas digitales que los humanos realizan de manera repetitiva; dichas tecnologías sustentadas en la digitalización han dado origen a lo que hoy denominamos la “Industria 4.0” caracterizada por la utilización de software, sensores, máquinas y componentes interconectados a través de estándares basados en el internet.

Según Anón (2020), países como Alemania, Francia e Italia, integran a sus procesos industriales la innovación tecnológica que encamina a las industrias a la llamada “4ta. Revolución Industrial”, misma que se caracteriza por una producción con optimización de tiempos, mayor calidad en los productos, menores costes de producción, mayor seguridad e incremento de la competitividad; a nivel de América Latina, Sanpietro (2020), ubica a Argentina como el país con mayor inversión en el área de la automatización, el Ministerio de Telecomunicaciones del Ecuador en el 2018 presentó sus estudios sobre la implementación tecnológica del país, donde se abordan ejes como la conectividad, software, utilización de tecnologías emergentes, entre otros aspectos que dejan prever la existencia de brechas digitales y de educación tecnológica que soporta la inmersión del país en la Industria 4.0.

Díaz (2017) y Sanpietro (2020), coinciden en señalar que la Industria 4.0 se sostiene en la aplicación de tecnologías emergentes, que, junto a la utilización de la electrónica, el software y las redes de comunicación otorgan a las industrias la capacidad de autogestión, toma de decisiones en tiempo real a partir de la gran cantidad de datos recopilados, con la finalidad de lograr una automatización de gran escala, bajo el principio de infraestructuras inteligentes que permiten una mayor productividad al optimizar recursos tanto humanos como materiales.

En la actualidad es innegable el uso e investigación que se da en distintos entornos a las aplicaciones de tecnologías emergentes, Becerra Gaitán, Gómez Mogollón, Rodríguez Montoya y Santiago Tibavizco (2019), señalan la posibilidad de mejorar la velocidad de respuesta así como la calidad de servicio, en los requerimientos de los clientes, esto mediante la automatización de actividades relativamente

sencillas pero que consumen altos tiempos de dedicación diaria y que inclusive puede abarcar hasta un 20% del trabajo semanal de una persona.

Para el portal Garther (2019), los software de RPA se utilizan en industrias como: finanzas, seguros, salud, manufactura, tecnología, telecomunicaciones, energía, y otras, esto debido a que son organizaciones que tradicionalmente manejan sistemas heredados; por lo que los RPA se constituyen en una solución de bajo coste, fácil implementación para la realización de tareas que requieren demasiado tiempo de ejecución y no suelen generar mucho o nada de valor para la organización.

Navarro (2020), menciona que es importante combinar tecnologías, debido a que el software de RPA por sí solos no son capaces de aprender, mientras que, al integrarlos con la IA, ya sea mediante procesamiento natural del lenguaje, aprendizajes automáticos, visión artificial, transformación de imágenes en texto, permite recopilar información que posteriormente será transformada en datos estructurados con la capacidad de aprender sobre la marcha.

El Instituto Superior Tecnológico Tungurahua, es una institución de educación superior que cuenta con nueve carreras y mil seiscientos estudiantes matriculados, sus canales de comunicación son la secretaria y como apoyo, la unidad de tecnologías de la información, encargadas de brindar soporte a los requerimientos informativos de la comunidad académica, proceso que se lo realiza de manera presencial y a través de la página web institucional mediante el monitoreo recurrente del profesional a cargo de la misma. Por lo que se hace necesario integrar tecnologías que permitan optimizar su recurso humano, así como sus tiempos de respuesta.

Problema de investigación

El servicio de mensajería incluido en la página web institucional, se ha constituido en el principal canal de consultas informativas tanto para estudiantes como para los aspirantes a formar parte de la institución, proceso que se lo solventa con la intervención del profesional a cargo del monitoreo y actualización de la página web, cabe mencionar que dicho profesional tiene su dedicación a tiempo completo asignado a la docencia.

Así también se puede mencionar que, al inicio de los períodos educativos la página web institucional recibe en promedio semanal 60 consultas informativas de aspectos académicos y en horarios distintos a los asignados a las jornadas laborales, lo que genera una sobrecarga de trabajo y en ocasiones demora en solventar los requerimientos realizados.

En la actualidad tanto la transformación digital como la automatización de procesos permite realizar actividades cada vez más complejas, lo que mejora sustancialmente la productividad de las organizaciones en la realización de tareas repetitivas que normalmente demandan de mucho tiempo y recurso humano, las mismas que son dinamizadas a través del uso de la RPA o también llamados “bots”, debido a que estos aprenden tareas manuales que normalmente la realizan los empleados.

Mediante la integración de la IA y la RPA a través de un ChatBot, se dinamiza la gestión de los procesos académicos, que producen un volumen considerable de información y datos generados por la solicitud de requerimientos entre los estudiantes y la institución; para de esta manera eliminar posibles errores humanos ya sea voluntarios o involuntarios.

Por esta razón se hace necesario la implementación de una tecnología de chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de procesos académicos de la secretaria del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua, con la finalidad de liberar de tareas repetitivas a quien está encargado de brindar este tipo de soporte y a la vez disminuir los tiempos de respuesta a los requerimientos académicos.

Objetivo general

Integrar una tecnología de chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de procesos académicos de la secretaría del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua.

Objetivos específicos

- Identificar procesos académicos de secretaría mediante un análisis de tareas recurrentes para su automatización.
- Determinar las técnicas de procesamiento del lenguaje natural para la implementación del ChatBot mediante la integración de inteligencia artificial.
- Implementar un ChatBot inteligente para la gestión de requerimientos académicos informativos mediante el entrenamiento con datos relevantes.
- Ejecutar pruebas funcionales del ChatBot inteligente mediante un flujo de conversación para el aseguramiento de respuestas útiles y precisas.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

Es inevitable la constante evolución a la que las organizaciones se ven inmersas sin importar su actividad, cuya motivación principal es la búsqueda por adquirir ventajas sobre su competencia, mediante soluciones más ágiles y eficientes a los requerimientos de sus clientes, es necesario integrar tecnologías que permitan automatizar sus procesos, en busca de optimizar el uso de recursos tanto humanos como económicos, no con el afán de sustituir a sus empleados, sino más bien asignarlos a actividades estratégicas que generen un valor agregado a las actividades que cumplen

El Instituto Superior Tecnológico Tungurahua, cuenta con una población de mil setecientos estudiantes matriculados, recibe alumnos de diferentes provincias pertenecientes a la zona 3, bajo este contexto el presente proyecto aborda una necesidad institucional real, por lo que los beneficiarios directos serán; la institución, misma que estará en la capacidad de brindar soporte de una manera automatizada con la respectiva optimización de recursos y disminución en el tiempo de respuesta, los mil setecientos estudiantes de las nueve carreras que oferta la institución; y como beneficiarios indirectos familiares y la colectividad en general quienes tengan requerimientos en torno a los distintos procesos académicos informativos que ofrece el este establecimiento de educación superior.

Así también se puede mencionar que la utilización de tecnologías emergentes como la aplicación de inteligencia artificial en la automatización robótica de procesos, representa un aporte en campos como el desempeño de las organizaciones, por cuanto permitirá desarrollar productos tecnológicos que aporten a la transformación digital de las mismas, con la finalidad de mejorar la experiencia del usuario, a la vez que genera ventajas competitivas, mientras que en el ámbito educativo permite desarrollar materiales de estudio, investigaciones y publicaciones en temas de actualidad como: tecnologías emergentes, IA, procesamiento del lenguaje natural (NLP), comprensión del lenguaje natural (NLU), aprendizaje automático (ML), RPA's entre otros, mismos que serán divulgados a través de ponencias y artículos indexados.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contextualización general del estado del arte

Los avances impulsados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han cambiado la cotidianidad, así como también la perspectiva de las organizaciones a un nuevo paradigma 4.0 caracterizado por la globalidad e hiper conectividad de la misma, con la finalidad de fortalecer la fabricación inteligente que a través de los grandes volúmenes de datos, genere conocimiento y su uso eficiente para la toma de decisiones, lo que permite a las organizaciones optimizar sus recursos tanto materiales, humanos y económicos, a través de la utilización de tecnologías disruptivas como: el IoT, IA, Big Data, Ciberseguridad, computación en la nube, robótica colaborativa, sistemas ciber físicos, fabricación aditiva, realidad aumentada y simulación. Joyanes Aguilar (2017).

Para Martínez Martínez y Álvarez Medina (2020), la industria 4.0, es conocida como la digitalización de las fábricas, vinculado al desarrollo, aplicación y difusión de un conjunto de tecnologías para al uso y gestión de datos del ciberespacio; con la finalidad de mejorar la competitividad de las empresas, reducir las barreras logísticas, recibir información en tiempo real, eficiencia y eficacia en la toma de decisiones, así como la reducción de inventarios, gracias a la utilización de sensores, máquinas, componentes y sistemas informáticos interconectados a lo largo de la cadena de valor e inclusive más allá de los límites de las empresas. Díaz (2017)

En este contexto y dado los cambios vertiginosos de la tecnología, Ecuador no es ajeno y plasma sus directrices para fortalecer la transformación digital y la industria 4.0 en su agenda digital 2022; iniciativa que nace desde el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), en donde en su lineamiento estratégico 11 propone “Fomentar la inserción de nuevas tecnologías para el desarrollo sostenible”, tecnologías que son parte de los pilares sobre los cuales se desarrolla la Industria 4.0.

López Rosas (2015), en su tesis titulada “Desarrollo de un modelo para detectar la similitud semántica entre textos de diferente tamaño para el idioma inglés”, previo a la obtención de su título de grado en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, plantea desarrollar de un modelo de expansión de palabras usando contenido extraído de la web para posteriormente aplicar un modelo de similitud semántica basado en características, para lo cual utiliza herramientas que facilitan el procesado de información textual como son Python, AWK o Wordnet así como software de aprendizaje automático para la clasificación de los datos. Como resultado más importante señala que el modelo permite calcular la similitud entre textos de diferente tamaño de manera satisfactoria sin embargo los considera poco relevantes por cuanto no supera el 50% de clasificación correcta mediante el uso de la técnica de regresión lineal.

Vázquez Flores (2020), en su tesis doctoral titulada “Modelo computacional para la generación automática de diálogos de un dominio específico mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático”, plantea desarrollar un modelo computacional para la generación automática de diálogos en un dominio específico, mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático, para el efecto utiliza una metodología agrupada en el reconocimiento del lenguaje, Inferencia gramatical y generación de respuestas lo que le permite concluir el modelo para inferir la gramática asociada a un conjunto de diálogos correspondientes a un dominio específico, puede ser re entrenado con nuevas etiquetas en otro idioma distinto al planteado, lo que permite expandir el uso y explotación del modelo.

Figueroa Sacoto (2021), en su tesis titulada “Diseño y desarrollo de un ChatBot usando redes neuronales recurrentes y procesamiento de lenguaje natural para tiendas virtuales en comercio electrónico”, previo a la obtención de su título de grado en la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, se plantea analizar y entender las emociones e intenciones del usuario, para lo cual utiliza lenguaje de programación Python con la finalidad de realizar el tokenizado del texto de entrada, remover tanto, palabras sin significado en el contexto como signos de puntuación para posteriormente llegar a normalizar los textos y proporcionar respuestas a las preguntas frecuentes. En el resultado más relevante señala que el chatbot contextual cumple con la capacidad de responder por términos similares a preguntas realizadas por el usuario.

Garibay Ornelas (2020), en su trabajo de titulación “Diseño e implementación de un asistente virtual (ChatBot) para ofrecer atención a los clientes de una aerolínea mexicana por medio de sus canales conversacionales”, previo a la obtención de su título de posgrado, plantea realizar el diseño para la atención en los canales conversacionales de Club Premier WhatsApp, Chat web y Facebook Messenger, para lo cual emplea Agentbot, tecnología de proveedor Aivo la misma que posee inteligencia artificial capaz de identificar errores de escritura, ortografía, palabras, significados y el contexto de la conversación gracias a su sistema de aprendizaje de máquina. De los resultados observados en experiencias previas y por las pruebas realizadas con el CP-Bot, se considera que la instalación del chatbot no sólo permitirá disminuir el tiempo en que los asistentes humanos invierten en la resolución de dudas e inquietudes de los usuarios, pues el 83,33% de las pruebas realizadas solo requieren de una interacción.

Cordero Mena y Yunga Tucto (2022), en su trabajo de titulación “Diseño y desarrollo de un chatbot usando redes neuronales y procesamiento de lenguaje natural orientado a entidades bancarias”, previo a la obtención de su título de grado, se plantean el uso del procesamiento de lenguaje natural y redes neuronales recurrentes para clasificar los sentimientos de los comentarios que recibe el chatbot en entidades bancarias con la finalidad de mejorar la calidad del servicio al cliente mediante

el lenguaje de programación Python. Como resultado más relevante señala que las puntuaciones obtenidas mediante la red neuronal recurrente para comentarios positivos y negativos es adecuada, por consiguiente, permite medir el grado de satisfacción del cliente con respecto a la ayuda del asistente inteligente.

1.2. Proceso investigativo metodológico

El presente proyecto de titulación fue de tipo bibliográfico documental, de campo y experimental.

Bibliográfico, pues se recurre a fuentes confiables y especializadas cómo artículos científicos, revistas, libros académicos, entre otros que permitieron sustentar las bases teóricas sobre la automatización robótica de procesos y el funcionamiento de los asistentes conversacionales inteligentes basados en el procesamiento del lenguaje natural.

De campo, debido a que los datos fueron recopilados de los estudiantes sobre los requerimientos frecuentes hacia la secretaría, los mismos que son utilizados como insumos para la creación del chatbot inteligente.

Experimental, dado que los datos recolectados se procesan en ambientes controlados con la finalidad de reproducir condiciones similares a las reales con la finalidad de mantener una comunicación entre los usuarios y el asistente inteligente.

Se recurre a métodos teóricos de análisis y síntesis que ayudaron tanto en la comparación de modelos de inteligencia artificial aplicados a los asistentes conversacionales, como en las conclusiones a partir de reflexiones realizadas en la consulta de diferentes fuentes bibliográficas.

Los métodos teóricos, inductivo – deductivo que permitieron partir de lo general a lo particular pues de la información analizada se pudo establecer las características de inteligencia artificial que debía cumplir el asistente conversacional al momento de dar las respuestas a los requerimientos de los usuarios.

Se utilizó métodos de simulación para verificar el funcionamiento de la inteligencia artificial integrada al asistente conversacional para la generación del flujo de comunicación, así como también métodos empíricos como la observación, técnica que permite recabar datos del proceso de requerimientos frecuentes de los usuarios de la institución.

CAPÍTULO II: PROPUESTA

2.1 Fundamentos teóricos aplicados

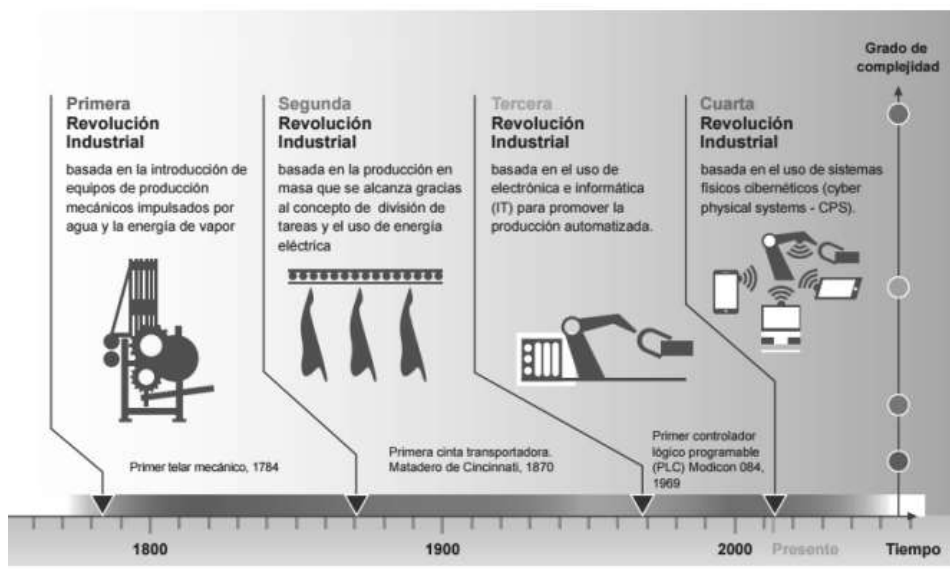
Introducción

Desde los primeros años de la industrialización los principios bajo los cuales ha sido concebida, es lograr una mayor producción y ganancia con la optimización en el uso de materiales y mano de obra, cada revolución industrial trae diferentes cambios en la estructura social, ha pasado de formas tradicionales basadas en la agricultura, ganadería y producción artesanal a producciones fundamentadas ya sea en la mecanización, fabricación en masa, automatización y hoy por hoy la digitalización de los procesos automatizados de la industria, todo esto gracias a los avances tecnológicos.

El sector industrial es uno de los principales motores de desarrollo económico, Garrell Guiu (2019), señala que a escala mundial la industria representa el 16% del PIB de los países, los sectores industriales de mayor impulso son el automovilístico, la salud, la banca, construcción, manufacturas entre otros, la figura 1 identifica el proceso de cambio que ha sufrido la industria en el pasar de los años.

Figura 1

Evolución de la Industria



Nota: tomado de Díaz (2017)

2.1.1 Industria 4.0

Para comprender la Industria 4.0, es necesario recurrir a autores como: Martínez Martínez y Álvarez Medina (2020), quienes lo visualizan como la relación de los sistemas ciber físicos con la finalidad de incrementar la productividad y la competitividad de la industria; Basco, Beliz, Coatz, y Garneró (2018), destacan el manejo de un gran volumen de datos, mismos que para su tratamiento dan origen a la utilización de tecnologías emergentes; por otro lado Joyanes Aguilar (2017), resalta la utilización de tecnologías disruptivas con la finalidad de lograr la digitalización de la industria; mientras que, Cotet, Balgiu, y Zaleschi (2017), la enfatiza con el criterio de una manufactura avanzada mediante la comunicación e interacción entre dispositivos inteligentes.

En base a los autores citados se puede concluir que la Industria 4.0, es una iniciativa que busca aumentar la competitividad en la industria manufacturera, mediante la integración de sistemas ciber físicos, tecnologías emergentes como: robots autónomos, simulación, sistemas de información integrados, ciberseguridad, *cloud*, impresión 3D, realidad aumentada, internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial (IA) y la explotación inteligente de datos recopilados.

2.1.2 Inteligencia artificial (IA)

Para Crosas Batista y Mora Ayala (2022), la inteligencia artificial no es un robot u ordenador es más bien el área de las ciencias de la computación enfocada en la creación de agentes que simulan procesos asociados a la inteligencia humana.

Son máquinas inteligentes capaces de predecir, razonar y actuar frente a estímulos captados de su entorno a través de estados conductuales e intelectuales cuyas acciones se asemejan o replican el funcionamiento del cerebro humano y cuyas actividades complejas las resuelve con mayor velocidad y efectividad. (Valbuena, 2021)

Para Rouhiainen (2018), es la capacidad que tienen las máquinas para realizar actividades, a partir de algoritmos con la capacidad de aprender de los datos recopilados y a base a estos grandes volúmenes de datos analizarlos para tomar decisiones tal como lo haría un ser humano, con la indiscutible ventaja del trabajo continuo, tiempo de respuesta y la significativa disminución de errores.

Benítez, Escudero, Kanaan y Masip (2014), menciona, el objetivo de la IA es emular la resolución de problemas de forma heurística, mediante un procedimiento de ensayo - error, algunas de las facultades intelectuales humanas como las percepciones sensoriales, procesos de reconocimiento de patrones entre otros; en base a conocimientos previos.

De los autores citados se concluye, la IA es la capacidad que tienen las máquinas, que a partir de una gran cantidad de datos recopilados y mediante la utilización de algoritmos que se adaptan, piensan y aprenden a emular los estados cognitivos del cerebro humano, resuelvan problemas con mayor rapidez y confiabilidad en la toma de decisiones.

2.1.3 Procesamiento del lenguaje natural (NLP)

Para, Meseguer González y López de Mántaras Badia (2017), el NLP es la capacidad de entender el significado de los términos y frases que se forman a partir del reconocimiento de caracteres alfanuméricos, a través de técnicas de IA que permiten a las computadoras interpretar la información de textos en lenguaje natural, entre las técnicas más utilizadas están el etiquetar cada palabra dentro de un texto de acuerdo a su categoría gramatical, la construcción de árboles de estructuras a partir de las etiquetas asignadas, la clasificación de textos así como la vectorización de las palabras.

2.1.4 Comprensión del lenguaje natural (NLU)

Jurafsky y Martin (2023), es la capacidad que tiene una máquina para procesar el lenguaje humano, lo que implica la interpretación semántica y pragmática de textos con la finalidad de identificar la relación entre palabras e intenciones que permiten captar su significado a nivel contextual; dicha capacidad se logra mediante el uso de algoritmos de clasificación de aprendizaje automático.

2.1.5 Generación del lenguaje natural (GLN)

Para Vicente y otros (2015), señalan es la capacidad que al combinar aspectos lingüísticos, computacionales y cognitivos, permite a los agentes inteligentes la creación de textos coherentes y comprensibles, mediante el uso de aprendizaje profundo y modelos grandes de lenguaje (LLM), para la producción de textos semejantes a los generados por los seres humanos.

2.1.6 Aprendizaje Automático (ML)

Para Bobadilla (2020), son procesos a través de los cuáles las máquinas inteligentes aprenden a partir de datos recopilados y a través del desarrollo de algoritmos genéricos se puede extraer patrones de diferentes tipos de datos; así también señala que una IA puede aprender mediante un aprendizaje supervisado, no supervisado, semi – supervisado y por refuerzo de acuerdo a las tareas que deba realizar.

Tabla 1

Tipos de aprendizaje automático

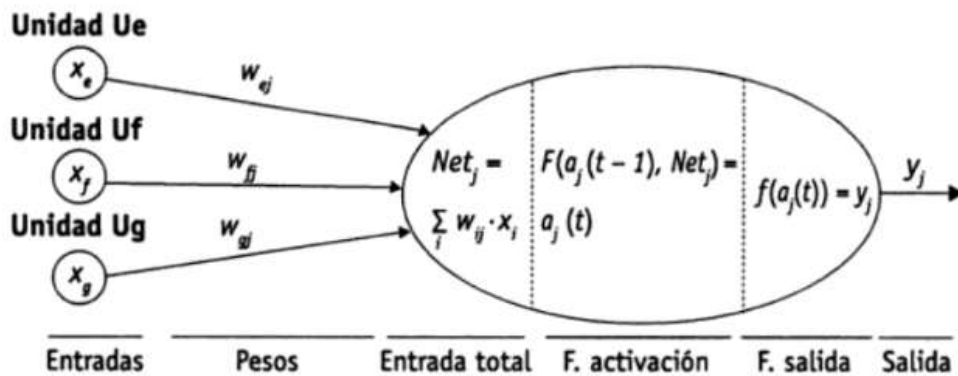
Aprendizaje	Ejemplos de Algoritmos	Características
Supervisado	Regresión Clasificación	Se aplica cuando los datos de entrada se encuentran asociados a una etiqueta y el objetivo es entrenar un modelo para que una vez terminado el entrenamiento esté en la capacidad de predecir una etiqueta no incluida en los datos originales.
No supervisado	Clustering (Agrupamiento) Reducción de dimensiones	Se aplica con datos no etiquetados cuya finalidad es definir métricas de similitud o distancia que permita comparar datos entre sí y a través del área de influencia (centroides) determinar elementos con características similares pertenecientes a una misma agrupación.
Semi-supervisado	Difusión de etiquetas	Una porción pequeña de los datos recopilados se encuentran etiquetados, y a partir de estos se entrena a los algoritmos supervisados para etiquetar al resto de datos.
Por refuerzo		Inspirado en sistemas biológicos reales de aprendizaje, con recompensa en comportamientos deseados y penalizaciones en los no deseados, sigue los principios de la evolución natural. El agente (algoritmo) percibe e interpreta el entorno, ejecuta acciones y aprende a través de prueba y error.

2.1.7 Redes Neuronales Artificiales (RNA)

Restrepo Leal, Vilorio Porto y Robles Algarín (2021) coinciden con Caicedo Bravo y López Sotelo (2017), al mencionar, son modelos informáticos que operan de manera jerárquica, en paralelo para el procesamiento de información, cuya estructura y funcionamiento son inspirados en las neuronas biológicas de los seres humanos; la figura 2 muestra un modelo genérico de una RNA.

Figura 2

Modelo genérico de RNA



Nota: tomado de Flóres López y Fernández (2008)

2.1.8 ChatBot

Crosas Batista y Mora Ayala (2022), citan a Matt Schlicht (2016), Amir Shevat(2017) y coinciden en señalarlos como una interfaz basada en normas que permite a los usuarios interactuar a través de aplicaciones de mensajería, y que dependiendo su utilidad estos pueden o no contar con IA mediante la aplicación del NLP, con la finalidad de reconocer intenciones para dotarlos con la capacidad de mantener una conversación con respuestas predefinidas o guiadas.

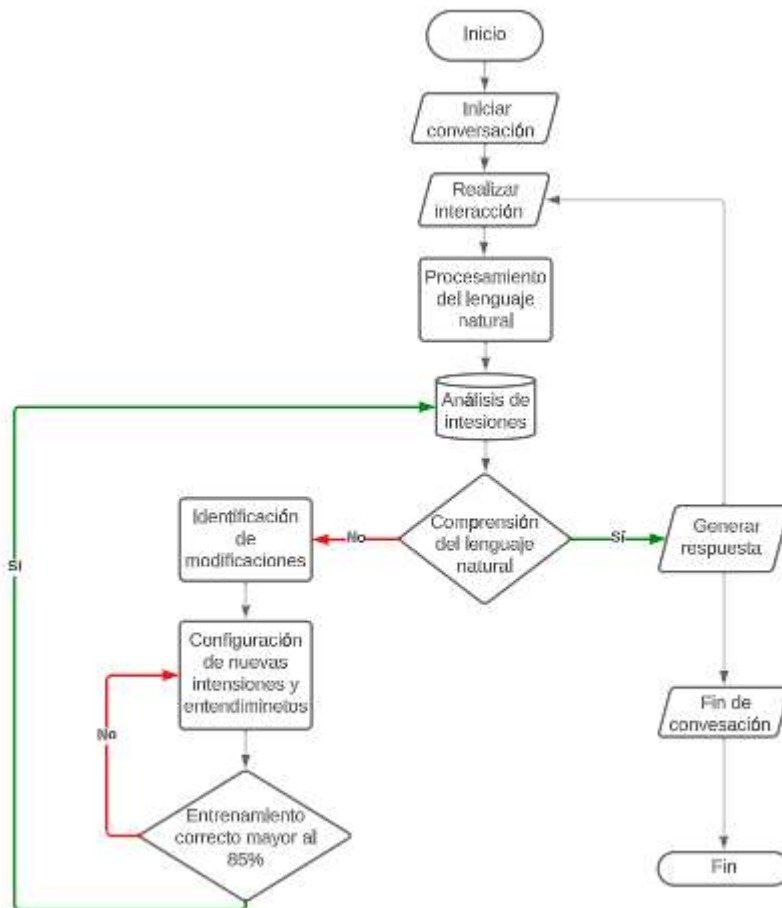
2.2 Descripción de la propuesta

Toda organización se ve abocada a la aplicación de tecnología que permita resolver problemas tradicionales de una manera ágil y oportuna, con la finalidad de aprovechar mejor sus recursos; en la actualidad tecnologías como ChatBot son utilizadas en diversos sectores para satisfacer requerimientos de inmediatez a consultas, y experiencia del usuario. La presente propuesta se basa en la integración de un ChatBot con inteligencia artificial mediante el procesamiento del lenguaje natural para la gestión de requerimientos de los procesos académicos en la secretaría del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua.

a. Estructura general

Figura 3

Diagrama de flujo general del ChatBot.



Nota: El diagrama muestra el flujo conversacional general del ChatBot.

Figura 4

Diagrama de proceso de la propuesta

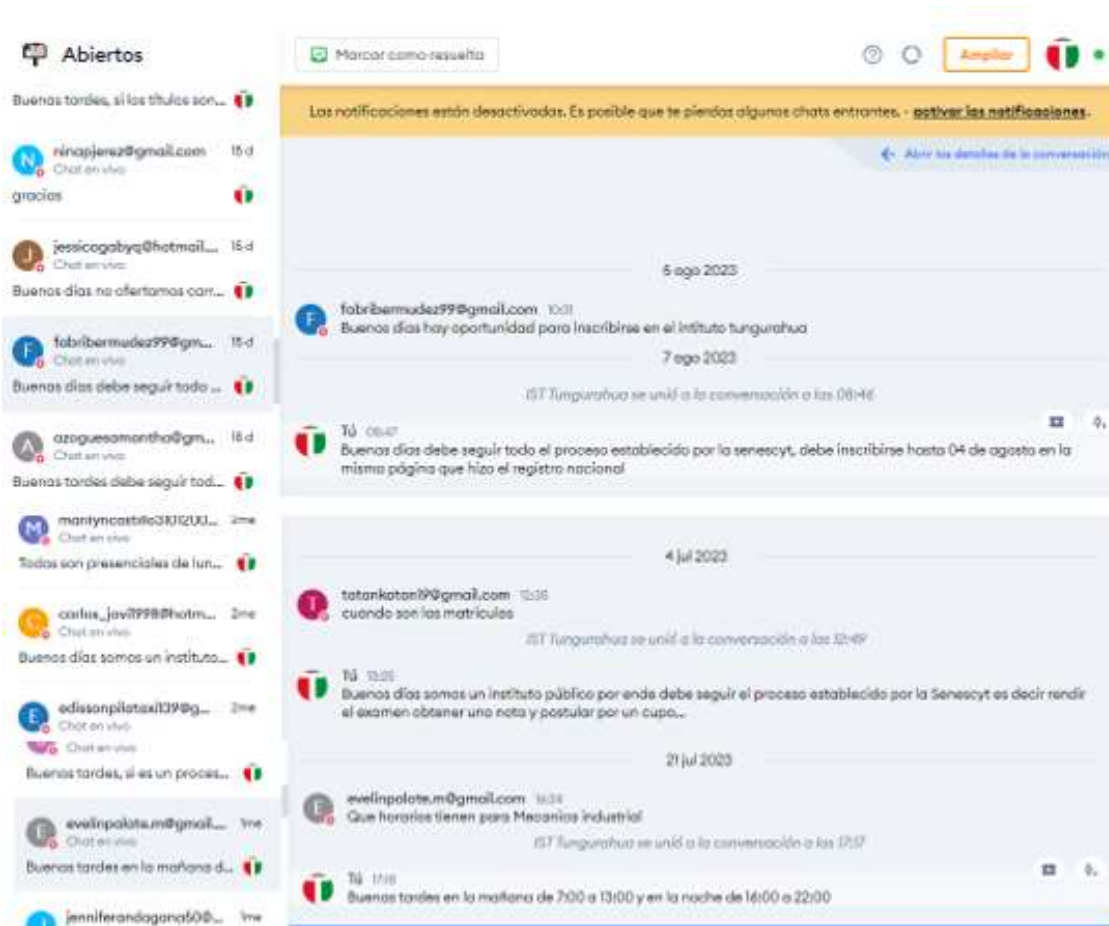


b. Explicación del aporte

Para el desarrollo del proyecto se evalúa inicialmente los mensajes recurrentes que son atendidos por el personal encargado del monitoreo del sitio web institucional, con la finalidad de identificar las necesidades de información que tienen los usuarios para en lo posterior verificar si el chatbot propuesto cumple con los requerimientos en cuanto a la automatización del proceso conversacional. La figura 5, muestra la bandeja de mensajes recibidos y enviados a través del servicio de mensajería.

Figura 5

Mensajes recibidos en el sitio web



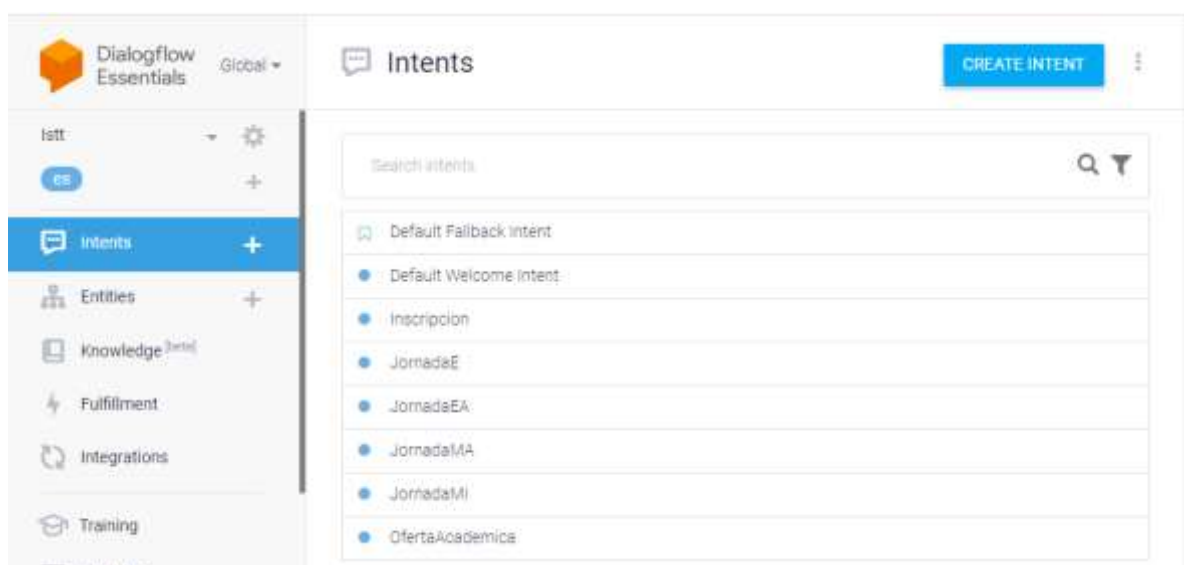
Una vez analizado los mensajes recibidos a través del servicio de mensajería de la página web institucional, mismos que son atendidos de manera manual por el docente profesional encargado del monitoreo, se procede a realizar los requerimientos funcionales que debe cumplir el chatbot, cada requerimiento está asociado a una intención y respuesta que genera un escenario de conversación, tanto para la intención de (saludos Anexo 1), (consulta de oferta académica Anexo 2), (jornadas académicas Anexo 3) e (inscripción Anexo 4).

Para el desarrollo del Chatbot con IA, se utiliza DialogFlow por ser una plataforma para la comprensión del lenguaje natural, misma que puede integrarse a dispositivos móviles aplicaciones y sitios web, utiliza herramientas, soluciones y API de IA conversacional de Google *Cloud* formada por grandes modelos de lenguaje de propósito general y que permite afinarlos en un corpus más pequeño para su entrenamiento y especialización en una tarea específica, a través de la configuración del agente inteligente, las intenciones, contextos y entidades correspondientes con la finalidad de generar el flujo conversacional.

Las intenciones representan las acciones o respuestas a conseguir del chatbot en función de la entrada que el usuario haya realizado.

Figura 6

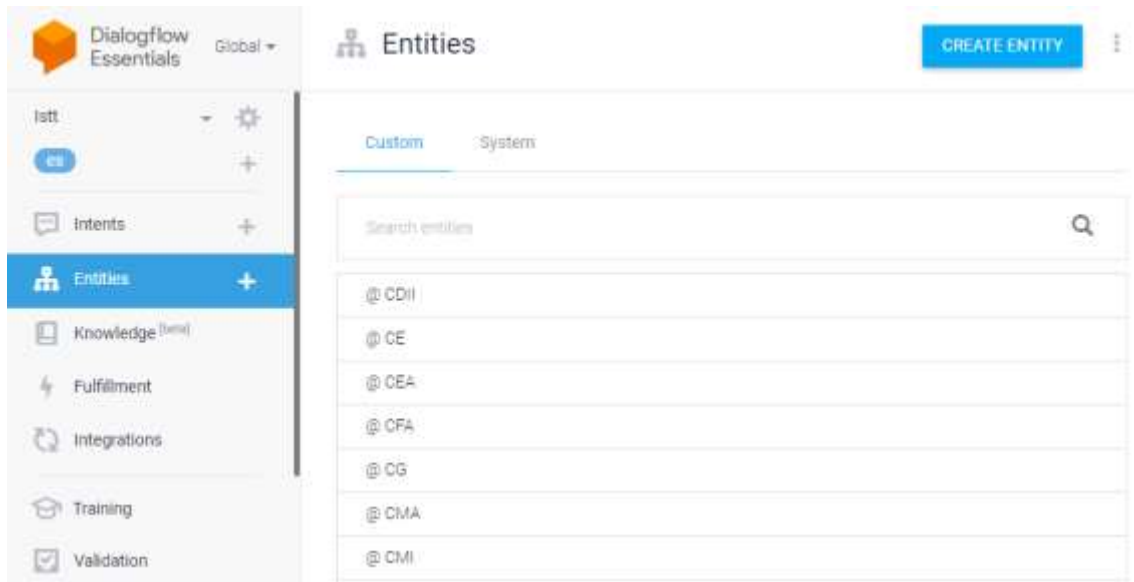
Intenciones del Chatbot



Las entidades son componentes o palabras claves que ayudan a extraer información crucial de la entrada realizada por el usuario con la finalidad de satisfacer la solicitud de consulta.

Figura 7

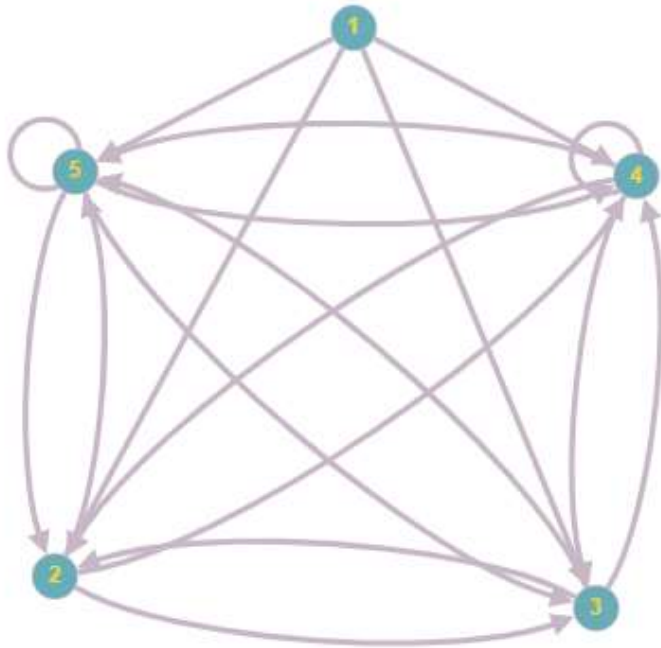
Entidades del Chatbot



A continuación, se muestra parte del grafo, con el flujo de conversación entre el usuario y el chatbot, cuyas intenciones están definidas por saludo (1), información general de inscripción (2), oferta académica (3), jornadas de trabajo en las que funcionan las carreras (4) y horarios de cada jornada (5); cabe mencionar que el mismo puede evolucionar conforme las necesidades y requerimientos institucionales.

Figura 8

Grafo flujo de conversación



Nota: los nodos representan las diferentes intenciones en la conversación saludo (1), información general de inscripción (2), oferta académica (3), jornadas de trabajo en las que funcionan las carreras (4) y horarios de cada jornada (5).

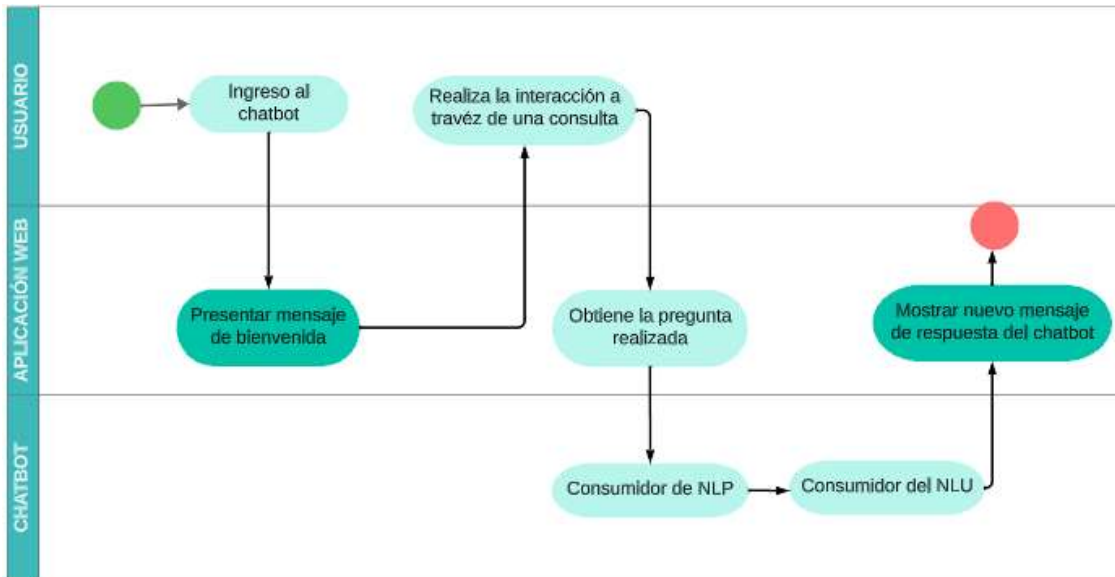
Diseño y Arquitectura del Chatbot

Modelado del chatbot

Esta técnica ayuda a comprender, analizar, diseñar y comunicar diferentes aspectos del sistema de chatbot de manera más clara y precisa, constituyéndose en una parte esencial para el desarrollo del mismo, así también facilita la detección temprana de problemas, la toma de decisiones informadas y la planificación efectiva del desarrollo.

Figura 9

Interacción Usuario – Chatbot



Nota: flujo de interacción de consultas entre el usuario final y el chatbot

Arquitectura del chatbot

Es necesario determinar la estructura fundamental, organización y diseño general, con la finalidad de cumplir con las metas planteadas, por lo que el sistema de chatbot se diseña bajo la arquitectura de n capas, en esta arquitectura cada capa dispone de componentes necesarios para cumplir con el objetivo a corto mediano y largo plazo.

Figura 10

Arquitectura general del sitio web

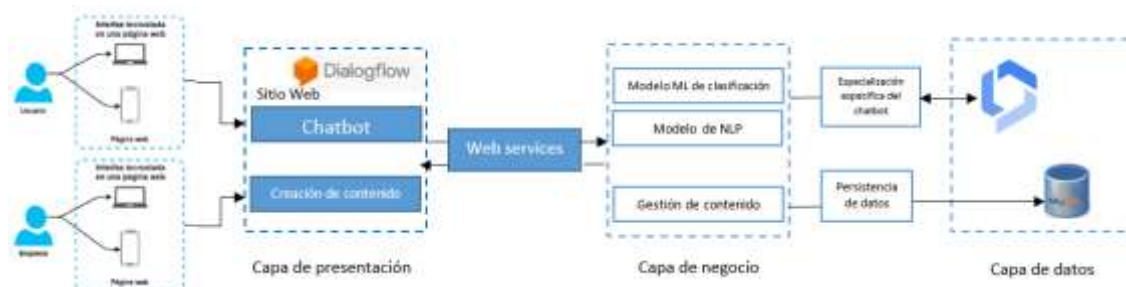


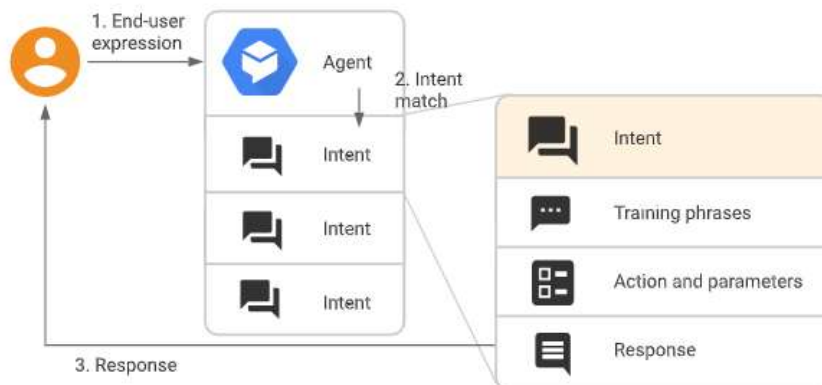
Tabla 2

Tecnologías para la arquitectura de n capas del chatbot

Capa	Función	Tecnología
Presentación	Interfaz del chatbot	Integración a DialogFlow y WordPress
Negocio	Consumo de aprendizaje automático por clasificación Consumo del modelo de NLP Lógica del chatbot	DialogFlow
Datos		DialogFlow IA conversacional de Google

Figura 11

Arquitectura del chatbot en la capa de negocio



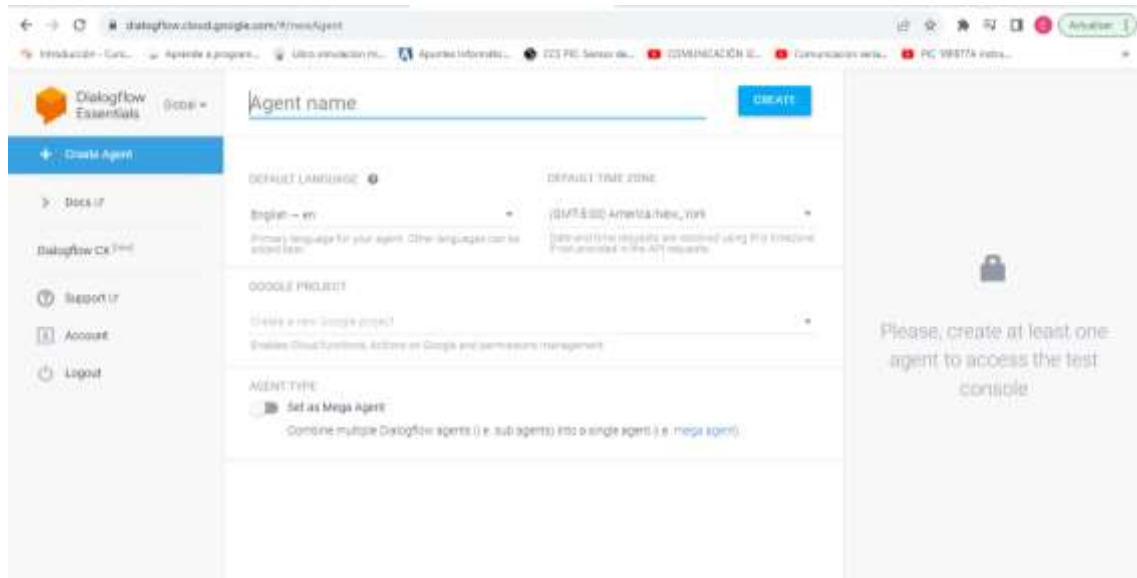
Nota: tomado de Intents, Dialogflow ES, Google Cloud, s.f.

Maquetación preliminar del agente inteligente

Se debe ingresar al siguiente enlace, <https://dialogflow.cloud.google.com>, registrar usuario y contraseña, posteriormente se procede a asignar el nombre del agente y grabar los cambios realizados.

Figura 12

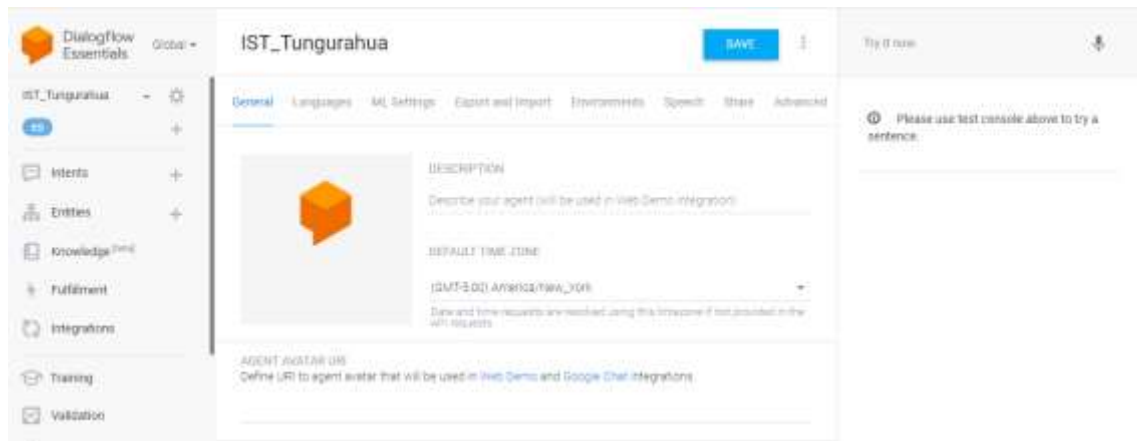
Creación del agente inteligente



Una vez creado el agente se pueden configurar diferentes aspectos como: asignar una descripción, un avatar, definir la zona horaria, lenguaje, umbral para el aprendizaje profundo de clasificación, entre otras características de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Figura 13

Configuración del agente



Luego de haber configurado las características del agente, se debe crear las intenciones y entidades, tomando en cuenta los criterios antes mencionados sobre lo que representan cada uno de ellos, la tabla 2, muestra las intenciones y entidades para el desarrollo del chatbot.

Tabla 3

Intenciones y entidades del chatbot "Guaytambito"

Intenciones	Entidades	
Saludo	No aplica	
Por defecto	No aplica	
Horario	Matutina	@Matutina
	Vespertina	@Vespertina
	Nocturna	@Nocturna
Jornada _ Carrera	Siglas del nombre de carrera	@CEA
	por ejemplo: Electrónica	@CE
	(EA), Gastronomía (G), etc.	@CG
Inscripción	No aplica	
Oferta académica	No aplica	

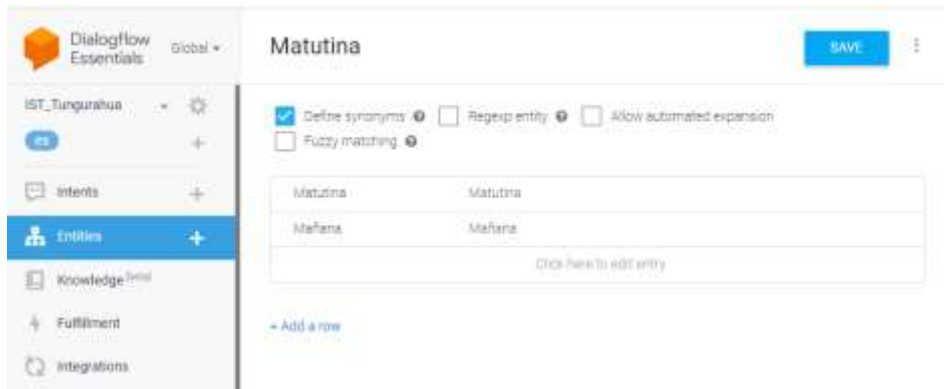
Nota: Las entidades son palabras claves que permiten direccionar la respuesta de una consulta, por ejemplo: Si se está consultando sobre la jornada de trabajo, el bot solicita se indique de qué carrera se requiere la información, es decir ayuda a completar la intención de consulta del usuario.

Creación de entidades

Para la creación se debe dar clic en Entidades (Entities), ubicado en el panel izquierdo del ambiente de trabajo, posteriormente clic en crear entidad, asignar un nombre y ubicar las posibilidades de entrada de dicha palabra clave y guardar, es necesario recordar que estas servirán como una coincidencia en las consultas que realice el usuario e inclusive permite identificar si la consulta requiere de un parámetro específico para dar la respuesta deseada.

Figura 14

Entorno para creación de entidades



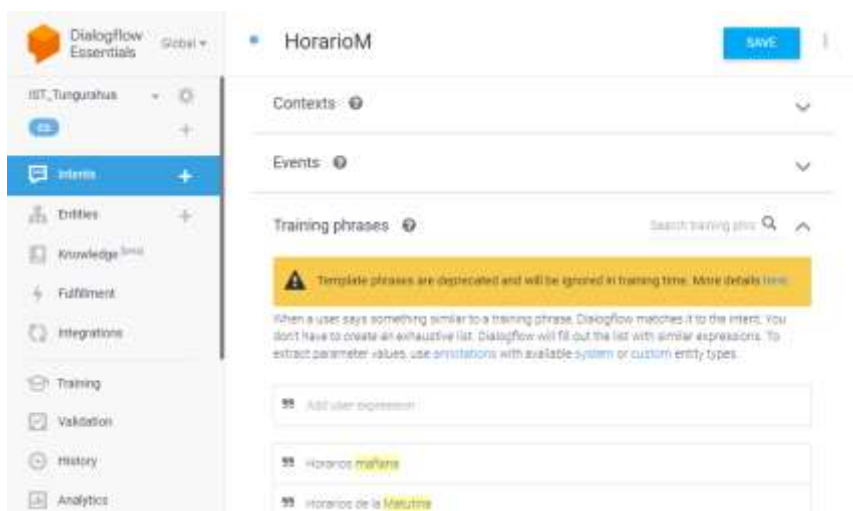
Nota: se puede seleccionar el tipo de coincidencia de la palabra clave ingresada entre: sinónimos, expresión regular expansión automatizada y coincidencia difusa.

Creación de intenciones

Dar clic en intenciones (Intents), ubicado en el panel izquierdo del ambiente de trabajo, posteriormente clic en crear intención, asignar un nombre, ubicar las frases de entrenamiento, acciones y parámetros mismos que permitirán solicitar información en caso que la consulta no sea clara; finalmente se ubica la posible respuesta y se guarda la intención. DialogFlow clasifica las intenciones del usuario dentro de una conversación, hace coincidir las expresiones del usuario final con la mejor intención del agente inteligente.

Figura 15

Creación de las Intenciones - frases de entrenamiento



Nota: en las frases de entrenamiento se involucra las entidades, por lo que la consulta debe ser explícita para generar la respuesta deseada

Figura 16

Acciones y parámetros

REQUIRED	PARAMETER NAME	ENTITY	VALUE	IS LIST	PROMPTS
<input checked="" type="checkbox"/>	matutina	\$Matutina	\$matutina	<input type="checkbox"/>	Indique la jom...
<input type="checkbox"/>	Enter name	Enter entit	Enter value	<input type="checkbox"/>	-

Nota: si el usuario realiza una consulta en la cual no consta la entidad o palabra clave, el chatbot solita se complete la consulta para poder generar la respuesta deseada.

Figura 17

Configuración de respuestas

Text Response	
1	Las clases en la jornada de la \$Matutina son de 07:00 a 12:00
2	Enter a text response variant

ADD RESPONSES

Nota: Se ingresa la o las respuestas que el chatbot proporciona se recomienda incluir la palabra clave o entidad señalada en la consulta.

Funcionamiento del chatbot

Una vez configurado las intenciones y entidades se proceden a realizar las pruebas de funcionamiento las mismas que se pueden desarrollar en el mismo entorno de DialogFlow, en el panel derecho se dispone del panel de pruebas.

Figura 18

Intención del usuario por emitir un saludo



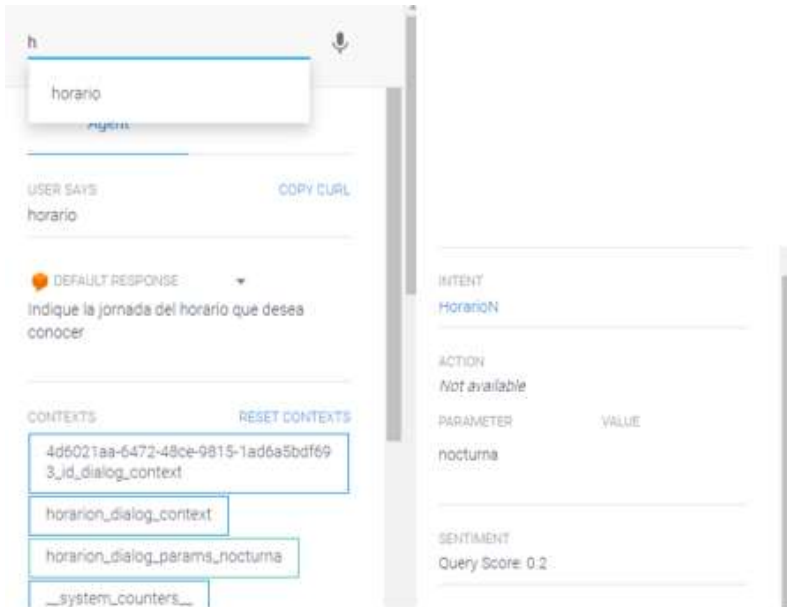
Nota: a la intención de saludos del usuario el agente responde con el mensaje de saludo que se ha configurado por defecto, se puede apreciar que tiene un 80% en la clasificación de la intención del usuario final.

Prueba con intención no establecida completamente.

Se procede a ingresar en el chatbot la consulta de horario, cuya intención no está completamente definida, por cuanto existe varios horarios en las distintas jornadas académicas, a lo cual el agente inteligente solicita se indique la jornada del horario que se desea conocer de esta manera el usuario final debe completar la intención de consulta al señalar una de las jornadas establecidas.

Figura 19

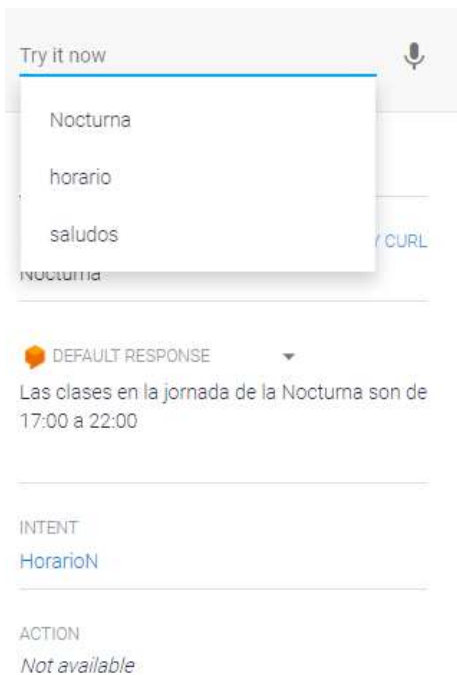
Prueba con intención no establecida completamente



Nota: el chatbot inteligente solicita completar la intención de consulta por cuanto es una consulta incompleta, se puede apreciar que el porcentaje de clasificación de la intención es bajo 20%.

Figura 20

Respuesta del chatbot una vez completada la consulta

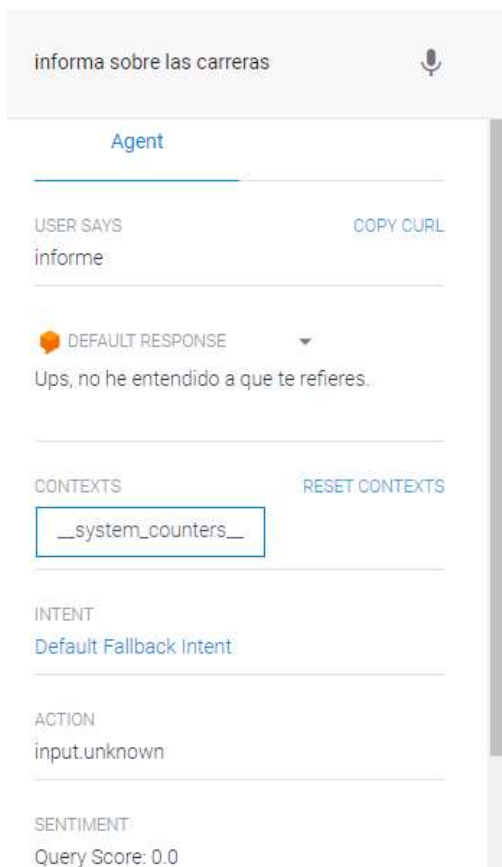


Prueba consulta sin coincidencia de intención

Se procede a ingresar una consulta al chatbot cuya intención no se encuentra configurada, el chatbot responde en función de la configuración por defecto para intenciones no conocidas en cuyo caso el porcentaje de clasificación va a ser 0%. DialogFlow permite verificar las intenciones que no han logrado ser resueltas con la finalidad de poder reentrenar al agente.

Figura 21

Prueba de consulta sin coincidencia de intención



Con la finalidad de monitorear las interacciones de los usuarios finales con el chatbot y de esta manera verificar la necesidad de actualización de las intenciones, DialogFlow proporciona la herramienta de historial desde donde se puede explorar y de ser el caso borrar los registros de interacción.

Figura 22

Herramienta historial de DialogFlow



Nota: se puede observar la interacción del usuario final con la fecha, hora y duración, así también proporciona información de consultas no atendidas por no coincidencia en la clasificación de la intención. Esto permitirá de ser el caso actualizar y reentrenar al chatbot.

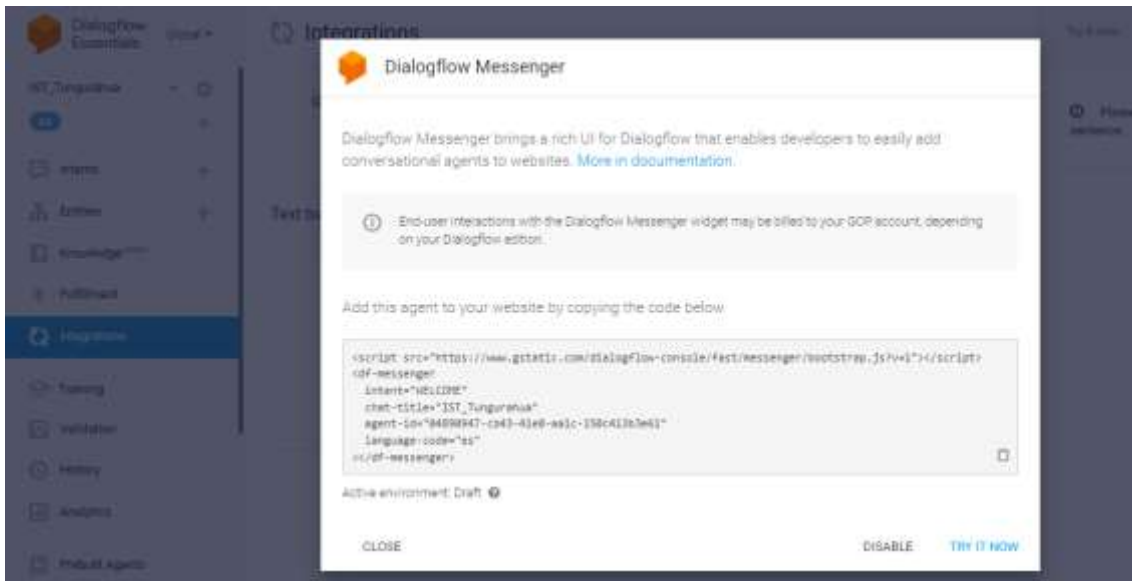
Integración del chatbot al sitio web del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua

A continuación, se detalla el proceso realizado para agregar el chatbot al sitio web institucional el mismo que estará permanentemente disponible para solventar consultas de manera automática lo que brindará una experiencia atractiva e interactiva para los visitantes.

Una vez creado el agente en DialogFlow, nos dirigimos al panel izquierdo y damos clic en la opción de integración, seleccionamos DialogFow Messenger y copiamos el script del chatbot, mismo que lo pegaremos en el sitio web institucional.

Figura 23

Script de DialogFlow Messenger

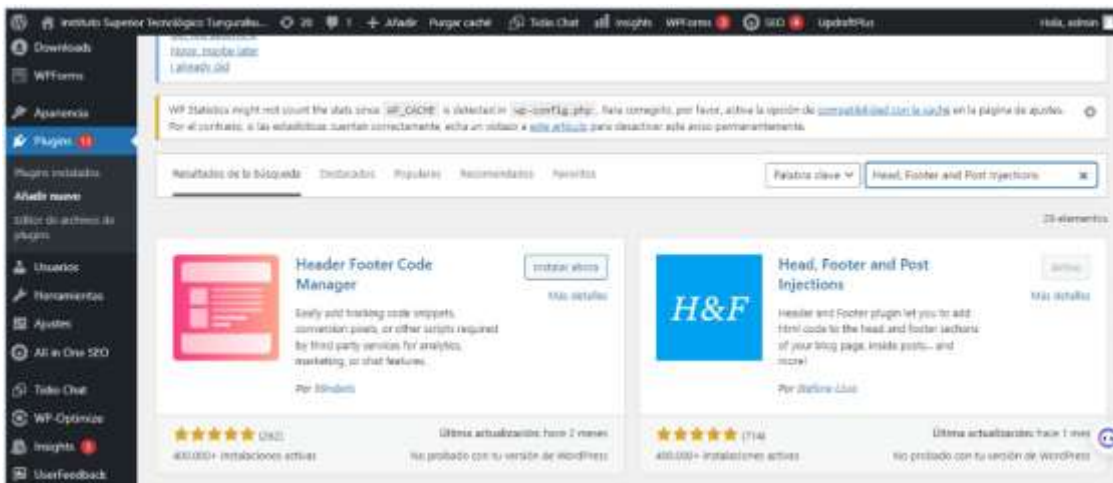


Nota: script que se debe pegar en un *plugin* en la página web seleccionada

Para realizar la integración en el sitio web de *WordPress*, seleccionamos un *plugin* que permite editar cabeceras y pie de páginas.

Figura 24

Selección del plugin de cabecera y pie de página

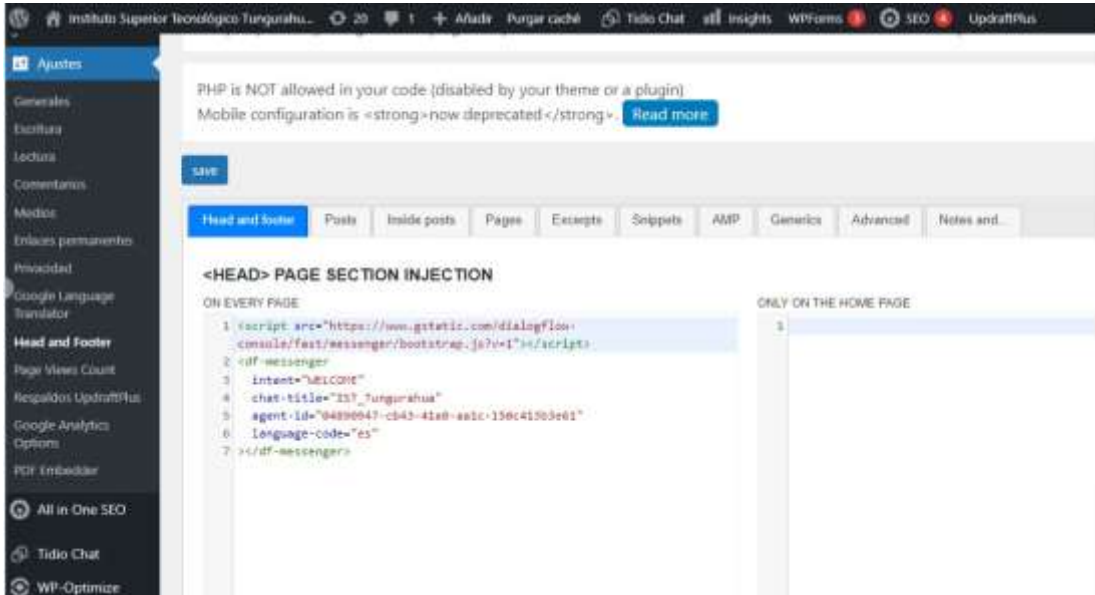


Nota: se selecciona el *plugin Head, Footer and Post Injections*, debido a que es el más utilizado en los sitios web.

Una vez instalado el *plugin* se selecciona ajustes, pegamos el script y guardamos los cambios realizados.

Figura 25

Carga del script en el plugin seleccionado

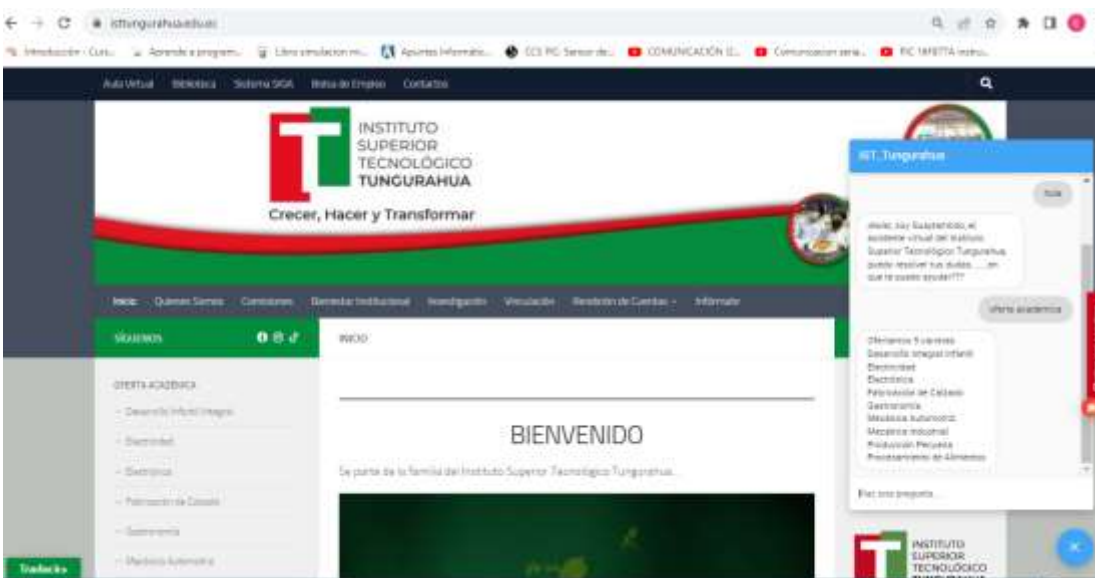


Nota: desde ajustes en la opción *Head and footer*, se pega el script proporcionado en la sección de integración de DialogFlow.

La figura 26 muestra el chatbot funcional, insertado en la página web del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua.

Figura 26

Chatbot incrustado en el sitio web institucional



c. Estrategias y/o técnicas

En la integración de una tecnología de chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de procesos académicos de la secretaria del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua, se utiliza Scrum por ser una metodología de trabajo ágil utilizada en el desarrollo de productos tecnológicos, que se centra en la entrega iterativa e incremental del mismo. Para ello se define el equipo Scrum, el mismo que está formado por el PhD. Rene Cortijo (Scrum Master), quien a su vez es el director del proyecto y el equipo desarrollador conformado por Efraín Tibanta Narváez.

El proyecto se divide en cuatro sprint, uno por cada objetivo específico planteado y ordenado de acuerdo a su prioridad.

Sprint 1: Identificar procesos académicos de secretaría mediante un análisis de tareas recurrentes para su automatización.

Sprint 2: Determinar las técnicas de procesamiento del lenguaje natural para la implementación del ChatBot mediante la integración de inteligencia artificial.

Sprint 3: Implementar un ChatBot inteligente para la gestión de requerimientos académicos informativos mediante el entrenamiento con datos relevantes.

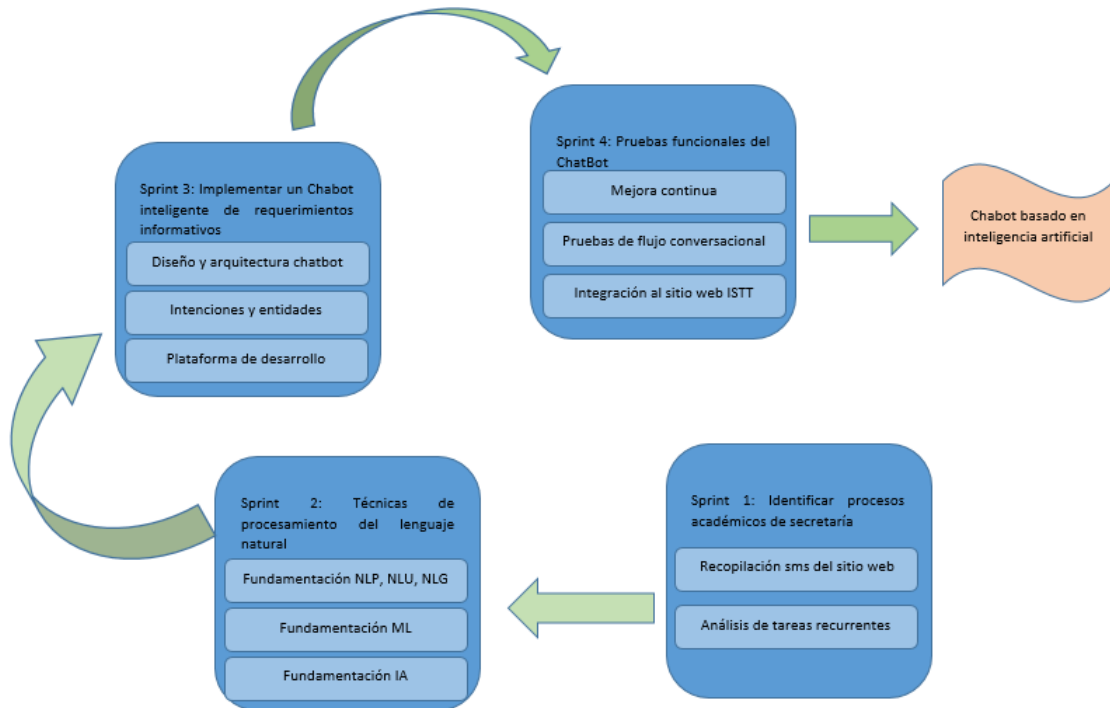
Sprint 4: Ejecutar pruebas funcionales del ChatBot inteligente mediante un flujo de conversación para el aseguramiento de respuestas útiles y precisas.

La figura 27 muestra cada uno de los sprint con sus actividades correspondientes, las mismas que tienen una duración aproximada de tres semanas por cada sprint, se ha mantenido reuniones semanales para monitorear el avance y cumplimiento de la entrega incremental de cada una de las actividades, así como las adaptaciones sugeridas según la retroalimentación realizada.

A medida que el chatbot está en funcionamiento se realiza un monitoreo para recabar información que permita realimentar con posibles intenciones que no hayan sido consideradas con la finalidad de llevarle a la madurez de la solución planteada.

Figura 27

Scrum del chatbot basado en IA



En el desarrollo del proyecto se decide emplear la plataforma de desarrollo DialogFlow, por su facilidad en la integración a canales como sitios web, aplicaciones móviles, dispositivos inteligentes entre otras, posee una interfaz visual de desarrollo lo que permite la creación de chatbot de una manera intuitiva, utiliza tecnologías de procesamiento de lenguaje natural (NLP) y aprendizaje automático (ML) por clasificación para comprender las intenciones del usuario y generar respuestas coherentes.

2.3 Validación de la propuesta

Para la elección de especialistas se ha considerado un perfil acorde a los siguientes criterios: formación académica relacionada con el tema investigativo, experiencia académica y/o laboral orientada a la gestión administrativa y motivación para participar. La siguiente tabla presenta información detallada de los actores seleccionados para la validación del modelo.

Tabla 4

Descripción del perfil de validadores

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Jenny Alexandra Núñez Villacis	12 años	Magister En Ingeniería De Software	Docente ISTT Web master
Eduardo Luis Calo Villalva	6 años	Master Universitario En Inteligencia Artificial	Docente ISTT
Eduardo Alberto Navas Alarcón	16 años	Magister En Administración Y Marketing	Rector ISTT

Los objetivos perseguidos mediante la validación son los siguientes:

- Validar la metodología de trabajo aplicada en el desarrollo de la investigación.
- Aprobar los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas.
- Redefinir (si es necesario) el enfoque de los elementos desarrollados en la propuesta, considerando la experiencia de los especialistas.
- Constatar las posibilidades potenciales de aplicación del modelo de gestión propuesto.

Tabla 5

Criterios de evaluación

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables
Conceptualización	Los componentes de la propuesta tienen como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos de la propuesta consideran los procedimientos actuales y los cambios científicos y tecnológicos que se producen en la nueva gestión pública.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos de la propuesta son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Los anexos 5, 6 y 7 muestran la validación realizada por los profesionales seleccionados de acuerdo a su formación académica y rol dentro de la institución.

2.4 Matriz de articulación de la propuesta

En la presente matriz se sintetiza la articulación del producto realizado con los sustentos teóricos, metodológicos, estratégicos-técnicos y tecnológicos empleados.

Tabla 6

Matriz de articulación

Ejes o partes principales del proyecto	Breve descripción de los resultados de cada parte	Sustento teórico que se aplicó en la construcción del proyecto	Metodologías, herramientas técnicas y tecnológicas que se emplearon
1 Definición de intenciones y entidades necesarias para el desarrollo del chatbot a partir de las necesidades identificadas.	1.1. Identificación y estructura de intenciones 1.2. Identificación y estructura de entidades 1.3. Tablas de requerimientos funcionales.	Inteligencia Artificial Machine Learning	Revisión bibliográfica de información especializada. Aplicación de metodología ágil scrum.
2 Diseño y arquitectura del chatbot	2.1. Diagrama de flujo general del chatbot. 2.2. Grafo del flujo conversacional en relación a las necesidades detectadas. 2.3. Modelado del chatbot 2.4 Tecnologías para la arquitectura de n capas del chatbot	Arquitectura de sistemas Inteligencia Artificial	Revisión bibliográfica de información especializada. Aplicación de metodología ágil scrum.

3 Implementación a través de la maquetación preliminar del agente inteligente	3.1. Maquetación del chatbot 3.2. Configuración inicial del agente 3.3. Creación de intenciones 3.4. Creación de entidades 3.5. Creación de contextos	Procesamiento del lenguaje natural Comprensión del lenguaje natural Generación del lenguaje natural Modelos grandes del lenguaje	Revisión bibliográfica de información especializada. Aplicación de metodología ágil scrum. DialogFlow IA conversacional de Google
4 Validación mediante pruebas de funcionalidad del proceso conversacional del chatbot	4.1. Simulación de conversaciones con el chatbot. 4.2. Historial de conversaciones 4.3. mejora continua	Procesamiento del lenguaje natural Comprensión del lenguaje natural Generación del lenguaje natural	Aplicación de metodología ágil scrum. DialogFlow IA conversacional de Google

2.5 Análisis de resultados. Presentación y discusión.

En la investigación se realizó la recopilación de información relacionada al desarrollo de chatbot, requerimientos funcionales, infraestructura tecnología necesaria para la integración de inteligencia artificial, así como la posibilidad que la interfaz del agente inteligente sea incrustada en el sitio web del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua, la siguiente figura muestra el chatbot ubicado en la parte inferior derecha de la página web antes mencionada.

Figura 28

Resultado chatbot incrustado en el sitio web del IST Tungurahua



Nota: se presenta como un elemento en el sitio web, que al presionarlo despliega la ventana de conversación del chatbot, proceso que es totalmente intuitivo al usuario final.

A continuación, se muestran pruebas funcionales del chatbot.

Tabla 7

Prueba funcional PF-01

Prueba funcional PF-01			
Responsable	Efraín Tibanta Narváez		
Fecha de ejecución	25-08-2023		
Requerimiento	El chatbot debe permitir una conversación ordenada desde el saludo, oferta académica, jornada de trabajo de una carrera y horario de la jornada académica		
Prueba superada por el chatbot "Guaytambito"	Si	X	No

Resultado esperado

Usuario: saludo
Chatbot: Mensaje inicial de saludo y consulta de soporte a recibir
Usuario: Solicita información sobre la oferta académica
Chatbot: Responde con lista de carreras que oferta la institución
Usuario: Solicita información de la jornada en la que funciona cualquiera de las carreras
Chatbot: Responde la jornada o jornadas en las que trabaja la carrera consultada
Usuario: Solicita información de los horarios de una determinada jornada
Chatbot: Responde con los horarios de la jornada académica correspondiente

Resultado real



Tabla 8

Prueba funcional PF-02

Prueba funcional PF-02			
Responsable	Efraín Tibanta Narváz		
Fecha de ejecución	25-08-2023		
Requerimiento	El chatbot debe permitir una conversación no necesariamente ordenada, pero orienta al usuario para brindar la información necesaria		
Prueba superada por el chatbot "Guaytambito"	Si	X	No

Resultado esperado

Usuario: saludo
Chatbot: Mensaje inicial de saludo y consulta de soporte a recibir
Usuario: Solicita información sobre la oferta académica
Chatbot: Responde con lista de carreras que oferta la institución
Usuario: Solicita información sobre los horarios de clase
Chatbot: Solicita la jornada de la cual necesita la información
Usuario: Señala la jornada de su interés
Chatbot: Responde con los horarios de la jornada académica correspondiente

Resultado real

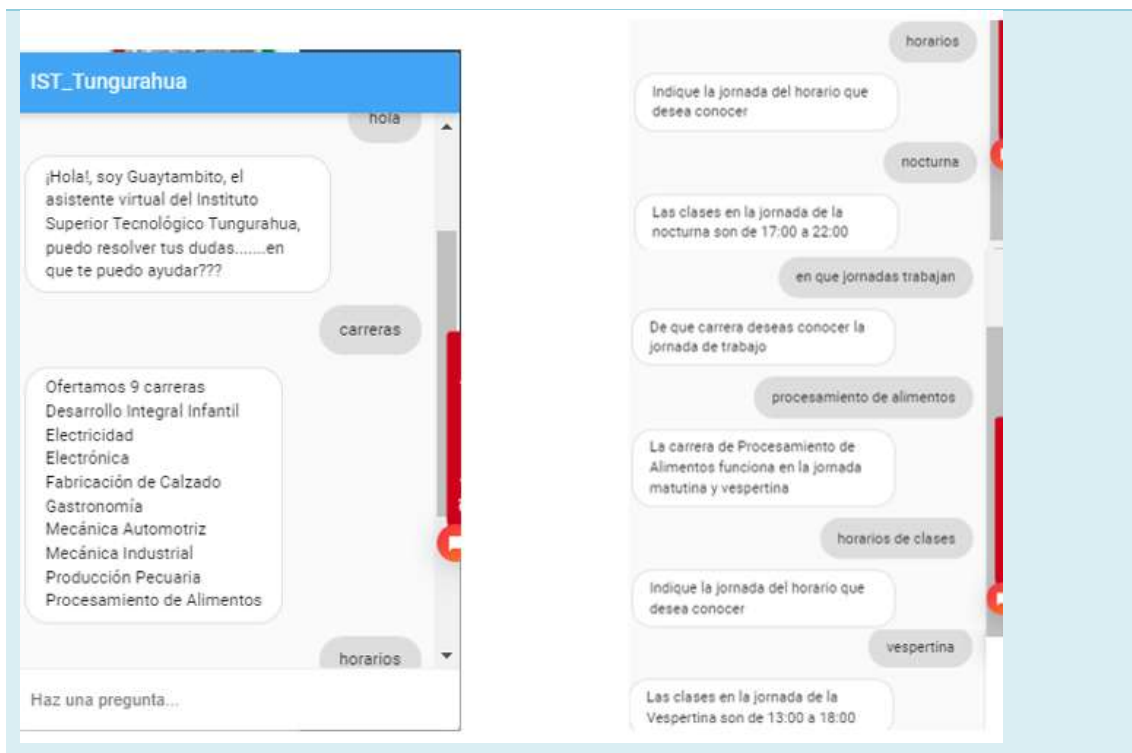


Tabla 9

Prueba funcional PF-03

Prueba funcional PF-03			
Responsable	Efraín Tibanta Narváez		
Fecha de ejecución	25-08-2023		
Requerimiento	El chatbot debe mantener el contexto de la conversación		
Prueba superada por el chatbot "Guaytambito"	Si	X	No

Resultado esperado

Usuario: Solicita información de la jornada académica de una determinada carrera

Chatbot: Responde la jornada o jornadas en las que trabaja la carrera consultada

Usuario: Ingresa el nombre de otra carrera

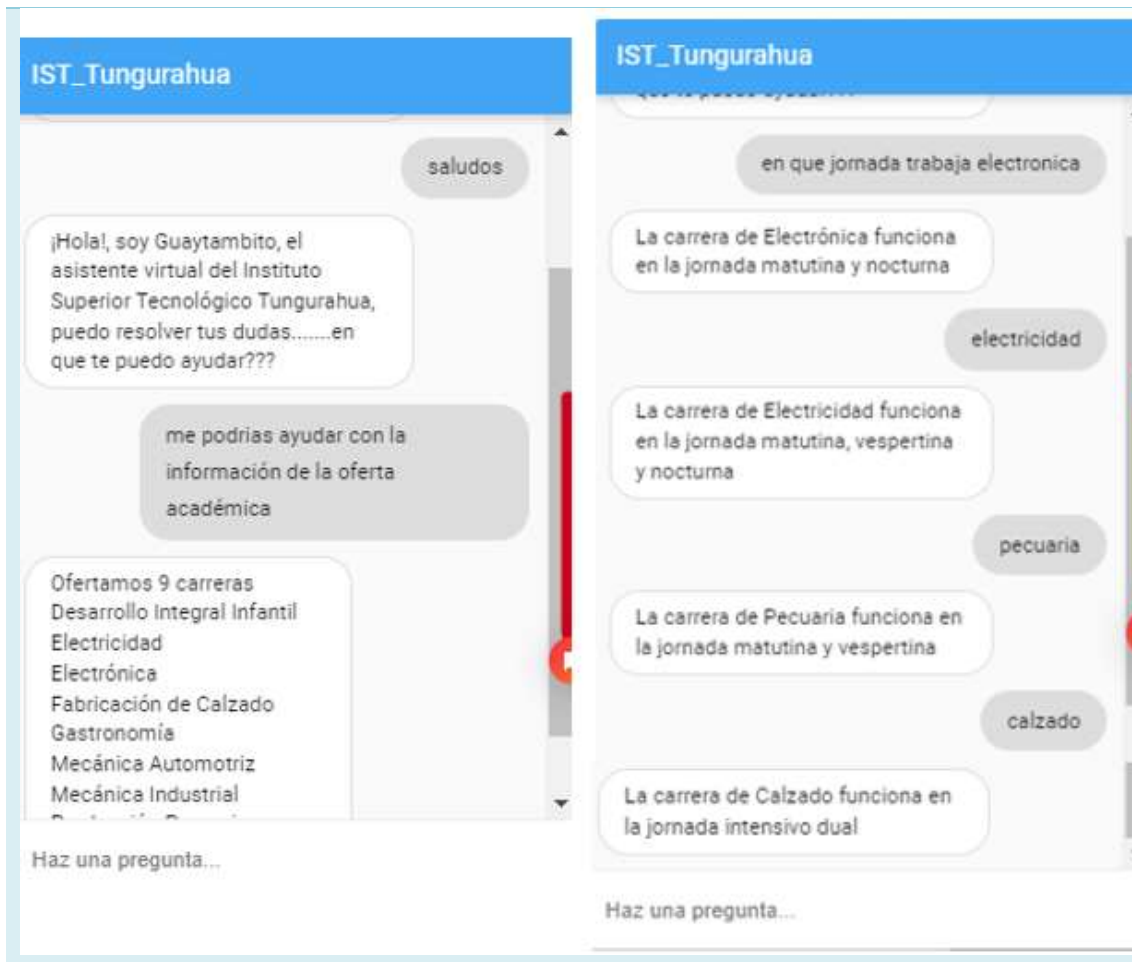
Chatbot: Responde la jornada o jornadas en las que trabaja la carrera consultada

Usuario: Ingresa el nombre de otra carrera

Chatbot: Responde la jornada o jornadas en las que trabaja la carrera consultada

El chatbot mantiene el contexto de la conversación

Resultado real



El uso del chatbot tiene la aceptación esperada y esto se puede apreciar en la figura 29, donde se visualiza el número de interacciones realizadas del 23 al 30 de agosto la misma que llega a su pico más alto a las nueve de la mañana con sesenta y dos interacciones.

Figura 29

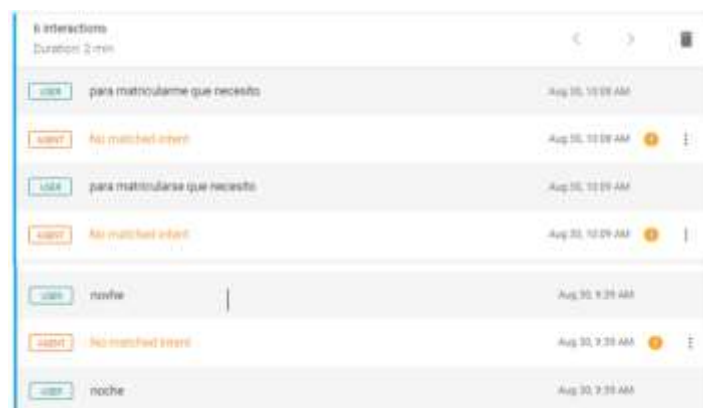
Interacciones realizadas en el chatbot



De las sesenta y dos interacciones monitoreadas se detecta que existe seis que no conectan con las intenciones configuradas ya sea por una mal escritura o porque el chatbot necesita reaprender en función de los modismos en las consultas, lo que nos da una efectividad del 90% en la atención a los requerimientos solicitados por los usuarios finales

Figura 30

Intenciones no conectadas



Nota: la información de las consultas conectadas y no conectadas se las puede encontrar en el apartado de entrenamiento en la herramienta DialogFlow, desde donde se puede asignar directamente a la intención que corresponda para el posterior reentrenamiento del chatbot.

Con la información recopilada se procede a realizar el análisis estadístico mismos que se puede apreciar en la siguiente tabla.

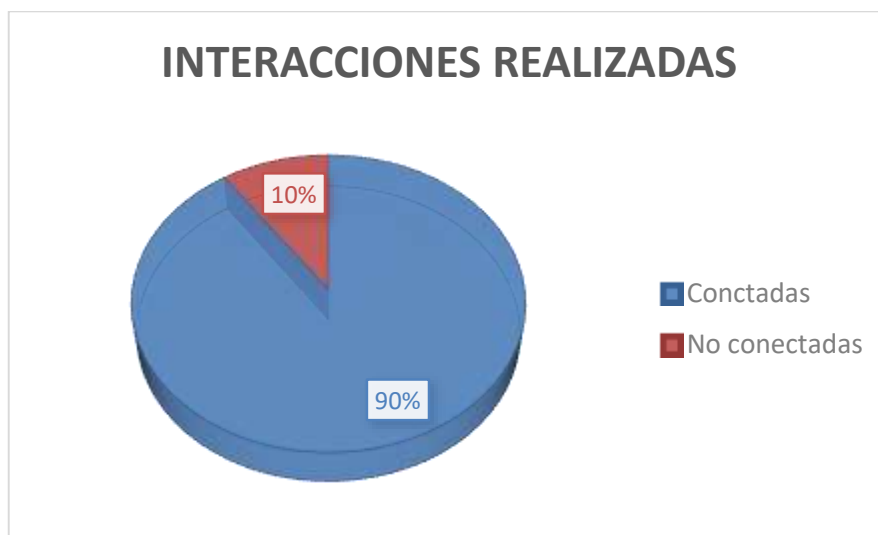
Tabla 10

Interacciones realizadas entre el chatbot y el usuario final

Conectadas	56	90,3%
No conectadas	6	9,7%
Total de interacciones	62	100,0%

Figura 31

Resumen de interacciones conectadas y no conectadas



Nota: la figura estadística muestra la efectividad del chatbot en la atención a los requerimientos establecidos por los usuarios finales, el porcentaje de requerimientos no conectados se los soluciona re entrenado el chatbot.

CONCLUSIONES

Se recopiló la información referente a los procesos académicos informativos que comúnmente solicitan los estudiantes y aspirantes al Instituto Superior Tecnológico Tungurahua, mismos que se los solventa de una manera asincrónica de acuerdo a la disponibilidad de tiempo de la persona encargada de administrar el sitio web institucional, se analizó las consultas más recurrentes, se modeló a través de un grafo conversacional y se lo automatizó a través del chatbot nombrado Guaytambito, con lo que se logra mantener una comunicación síncrona de acuerdo al análisis establecido.

Las técnicas de procesamiento de lenguaje natural han experimentado avances significativos desde las tradicionales como el etiquetado de partes del discurso, la construcción de árboles de estructuras, la clasificación de textos, así como aquellos que aprenden de los grandes modelos de lenguaje mismos que son entrenados con un corpus muy grande, como por ejemplo la IA conversacional de Google lo que proporciona la capacidad para el desarrollo de soluciones específicas y especializadas a tareas concretas, aspectos que son considerados para la implementación del chatbot Guaytambito.

Se detectaron datos relevantes a partir del modelo de grafo conversacional para con ello implementar el agente inteligente con las intenciones y entidades necesarias para la solución de los requerimientos informativos detectados, mismos que fueron desarrollados y entrenados, para el procesamiento, comprensión y generación del lenguaje natural en la herramienta DialogFlow integrada a la IA conversacional de Google, con lo que se logra mantener un flujo de conversación entre el usuario final y el chatbot Guaytambito, tanto en el contexto como en la atención a las intenciones de información de los usuarios; aspectos que permiten brindar soporte de una manera inmediata y a la vez optimiza la dedicación del recurso humano institucionales.

De las pruebas funcionales se puede concluir que el chatbot implementado proporciona el efecto deseado en la interacción entre el usuario final y el agente inteligente en cuanto a la precisión y coherencia en las respuestas a las consultas presentadas, así también se puede mencionar la facilidad de adaptarse a diferentes formas de plantear los requerimientos en el contexto de la conversación lo que le permite mantener una tasa de éxito aproximada de ochenta y dos por ciento en la clasificación de intenciones y resolución de preguntas realizadas.

RECOMENDACIONES

Es esencial mantener una supervisión constante, es decir revisar regularmente las consultas y respuestas para asegurar que el chatbot sea efectivo y útil al proporcionar información precisa y actualizada, además, la retroalimentación de los usuarios debe ser valorada y utilizada para afinar aún más las respuestas, mantener su funcionalidad, así como manejar consultas cada vez más complejas, para fortalecer la calidad de interacción y mejorar la experiencia general tanto de estudiantes como público en general que buscan información académica en el sitio web institucional.

Monitorear constantemente la herramienta DialogFlow utilizada para el desarrollo del chatbot Guaytambito, debido a que en el apartado de historial se puede detectar posibles intenciones que no hayan conectado con la configuración inicial, ya sea por falta de actualización en las entidades configuradas o por el incremento en las necesidades de los usuarios finales que requiera ampliar el grafo de modelo conversacional, aspectos que permitirán garantizar la funcionalidad de la solución planteada.

Dado que las pruebas funcionales han demostrado una alta tasa de éxito en la clasificación de intenciones y la resolución de preguntas, es recomendable mantener un enfoque de mejora continua, basada en la retroalimentación y el análisis de datos aspectos que permitirán ampliar el grafo conversacional, así como considerar su integración en otras aplicaciones y plataformas de soporte que ayude a mejorar la experiencia de los usuarios.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias

- Almeida, M. J. (2018). *Modelado por redes neuronales artificiales de los indicadores de desempeño de operación de instalaciones de gasificación termoquímica DOWNDRAFT*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Disertación.
- Amador Escalera, J. I. (2020). *Propuesta metodológica para implementar RPA'S*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/13584>
- Anón, s. (3 de 10 de 2020). *Industria 4.0 en Ecuador. Mi región*. Recuperado el 4 de 12 de 2021, de <http://miregion.ec/opinion/industria-4-0-en-ecuador>
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0 fabricando el futuro*. Buenos Aires: Inter-American Development Bank.
- Becerra Gaitán, J. F., Gómez Mogollón, P., Rodríguez Montoya, F., y Santiago Tibavizco, D. A. (2019). Implementación de tecnología robótica (RPA) en procesos logísticos. Caso de estudio: Organización de servicios petroleros. Obtenido de <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/45210>
- Benítez, R., Escudero, G., Kanaan, S., & Masip, D. (2014). *Inteligencia artificial avanzada*. Barcelona: UOC. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/57582?page=15>
- Bermúdez, C. (2020). RPA - AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA DE PROCESOS: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA. *Dialnet*. doi: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2021.v8.n15.a97>
- Bobadilla, J. (2020). *Machine Learning y Deep Learning: Usando Python, Scikit y Keras*. Madrid: RA-MA Editorial. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/222698?page=10>
- Bonilla Guevara, R. (2021). *Prototipo de chatbot para la resolución y atención de inquietudes académicas de la secretaría de ingeniería en sistemas computacionales e informáticos*. Universidad Técnica de Ambato, Disertación.
- Caicedo Bravo, E. F., & López Sotelo, J. A. (2017). *Una aproximación práctica a las redes neuronales artificiales*. Cali: Universidad del Valle. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/129183?page=25>
- Chicas, R., Contreras, H., Cortéz, R., & Gutiérrez, D. (2004). *INVESTIGACION APLICADA AL AREA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO*. Universidad de el Salvador, Disertación. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13463/1/Investigaci%C3%B3n%20aplicada%20al%20C3%A1rea%20de%20inteligencia%20artificial%20y%20desarrollo%20de%20un%20sistema%20experto.pdf>
- Cordero Mena, K., y Yunga Tucto, C. (2022). *Diseño y desarrollo de un chatbot usando redes neuronales y procesamiento de lenguaje natural orientado a entidades bancarias*. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Disertación.
- Costilla-Reyes, O., Vera-Rodriguez, R., Scully, P., & Ozanyan, K. (1 de 02 de 2019). Analysis of Spatio-Temporal Representations for Robust Footstep Recognition with Deep Residual

- Neural Networks. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 41, 285-296. doi:10.1109/TPAMI.2018.2799847
- Cotet, G. B., Balgiu, B. A., & Zaleschi, V. C. (2017). Assessment procedure for the soft skills requested by Industry 4.0. *In MATEC web of conferences*, 121, 07005. doi:201712107005
- Crosas Batista, M., & Mora Ayala, E. (2022). *La era de los asistentes conversacionales: guía para diseñar, implementar y entrenar un chatbot*. Barcelona: UOC.
- De la Rubidia, A. (s.f.). *Pronador o Supinador y lesiones asociadas*. Recuperado el 4 de marzo de 2022, de <https://www.angeldelarubia.es/estudio-de-la-pisada/pronador-o-supinador-y-las-lesiones-asociadas>
- Díaz, R. B. (2017). La industria 4.0: El estado de la cuestión. *Economía industrial (406)*, 151-164.
- Figueroa Sacoto, S. (2021). *Diseño y desarrollo de un ChatBot usando redes neuronales recurrentes y procesamiento de lenguaje natural para tiendas virtuales en comercio electrónico*. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Disertación.
- Flóres López, R., & Fernández Fernández, J. M. (2008). *Las Redes Neuronales Artificiales, Fundamentos Teóricos y Aplicaciones Prácticas*. Netbiblo.
- Garibay Ornelas, f. (2020). *Diseño e implementación de un asistente virtual (ChatBot) para ofrecer atención a los clientes de una aerolínea mexicana por medio de sus canales conversacionales*. INFOTEC, Disertación.
- Garrell Guiu, A. y. (2019). *La industria 4.0 en la sociedad digital*. Barcelona: Marge Books. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/106378?>
- Garther. (24 de 06 de 2019). Obtenido de Gartner Says Worldwide Robotic Process Automation Software Market Grew 63% in 2018: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-06-24-gartner-says-worldwide-robotic-process-automation-sof>
- Gizmodo. (s.f.). Recuperado el 4 de marzo de 2022, de <https://gizmodo.com/this-ai-knows-who-you-are-by-the-way-you-walk-1826368997>
- Ibarra, F. W. (2020). *Sistema de control de acceso mediante identificación y verificación facial fundamentado en algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Disertación.
- Intents, Dialogflow ES, Google Cloud. (s.f.). Recuperado el 24 de agosto de 2023, de <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/intents-overview?hl=es-419>
- Joyanes Aguilar, L. (2017). *Industria 4.0 La cuarta revolución industrial*. México: Alfaomega. Recuperado el 15 de agosto de 2022, de <https://books.google.com.ec/books?id=QyN1EAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Jurado, F. y Baiza, C.P. (2020). *Sistema de detección y alerta del estado de somnolencia de conductores mediante visión artificial*. Universidad Tecnológica ISRAEL, Disertación.
- Jurafsky, D., & Martin, J. (2023). *Speech and Language Processing*. Colorado: University of Colorado at Boulder.

- kike. (26 de noviembre de 2014). *mundo entrenamiento*. Obtenido de <https://mundoentrenamiento.com/>
- Kuri Morales, Á., & Galaviz Casas, J. (2002). *Algoritmos Genéticos*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- López Rosas, D. (2015). *Desarrollo de un modelo para detectar la similitud semántica entre textos de diferente tamaño para el idioma inglés*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Disertación. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/8903>
- Martínez Martínez, A., & Álvarez Medina, M. D. (2020). *Industria 4.0 en México: elementos diagnósticos y puesta en práctica en sectores y empresas*. Ciudad de México: ENES León. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/174182?page=136>
- medifoot*. (s.f.). Obtenido de <https://www.medifoot.org/estudio-biodinamica>
- Meseguer González, P., & López de Mántaras Badia, R. (2017). *Inteligencia artificial*. CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Molina Palacios, J. I., & Naranjo Erazo, M. X. (2019). *Sistema multicapa de planificación en 3D mediante la aplicación de algoritmos genéticos, para la optimizar trayectorias de robots aéreos no tripulados en ambientes parcialmente estructurados*. Escuela Politecnica del Ejercito ESPE, Disertación.
- Mukhopadhyay, B., Anchal, S., & Kar, S. (2018). Person Identification using Seismic Signals. *IEEE*.
- Muñoz, M., Martínez, A., Ruiz, C., Triana, C., & Cornejo, J. (2019). Diseño de un sistema de reconocimiento de patrones en imágenes termográficas y de huella plantar para la identificación de pie plano en niños con edades entre cinco y seis años. *Scielo*. doi:<https://doi.org/10.14483/23448350.14345>
- Navarro, M. (2020). *Inteligencia Artificial y RPA. Aclarando conceptos*. Obtenido de <https://news.itsmf.es/inteligencia-artificial-y-rpa-aclarando-conceptos/>
- Parra, F.D y Zambrano, E.S. (2022). *Sistema de Monitorización y control Inteligente autónomo para vehículos combinando tecnología IOT y redes neuronales*. Universidad Tecnológica Israel, Disertación.
- Recalde, P.M. y Andrago, M.A. (2019). *Uso de reconocimiento facial de emociones basado en técnicas de Deep Learning para el mejoramiento de la educación*. Universidad Tecnológica ISRAEL, Artículo.
- Restrepo Leal, D. A., Vilorio Porto, J. P., & Robles Algarín, C. A. (2021). *El camino a las redes neuronales artificiales* (Vol. 1). Editorial Unimagdalena. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/222347?>
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. Barcelona: Alienta.
- Rueda Sánchez, M. (2004). *Podología: los desequilibrios del pie*. Barcelona: Editorial Paidotribo. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/114888?page=3>
- Sáenz, R. (2012). *Metodologías basadas en inteligencia artificial para toma de decisiones multicriterio Fuzzy*. Universidad de La Rioja , Disertación.

- Sanpietro, J. L. (2020). Transformación Digital de la Industria 4.0. *Polo del conocimiento*, 1344-1356.
- Santos, R. C., & Martinho, J. L. (2020). An Industry 4.0 maturity model proposal. *Journal of Manufacturing Technology Management*. doi:10.1108/JMTM-09-2018-0284
- Urtubey, C. (2022). *De profesión, Atleta*. Florida: Trade Academy.
- Valbuena, R. (2021). *Inteligencia Artificial: Investigación Científica Avanzada Centrada en Datos*.
- Valdeolmillos, C. (29 de mayo de 2018). *Desarrollan Inteligencia Artificial capaz de identificar personas por su forma de caminar*. Obtenido de MuyComputerPRO: <https://www.muycomputerpro.com/2018/05/29/inteligencia-artificial-identificar-personas-caminar>
- Vázquez Flores, J. A. (2020). *Modelo computacional para la generación automática de diálogos de un dominio específico mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Disertación. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/10304>
- Vicente, M., Barros, C., Peregrino, F. S., Agulló, F., Lloret, E., Vicente, M., . . . Lloret, E. (2015). La generación de lenguaje natural: Análisis del estado actual. *Computación y Sistemas*. *Scielo*, 721-756. doi:<https://doi.org/10.13053/CyS-19-4-2196>

ANEXOS

Anexo 1. Intención saludos

Identificador:	Nombre:
CH-01	Saludo
Descripción: El chatbot debe responder el mensaje de saludo emitido por el usuario	
Entrada: Mensaje del usuario con una palabra o frase que caracterice un saludo	
Proceso: El chatbot analiza el mensaje recibido lo comprende y lo clasifica a través del ML	
Salida: Realizado el análisis el chatbot debe retornar un mensaje de respuesta coherente al usuario	

Anexo 2. Intención consulta oferta académica

Identificador:	Nombre:
CH-02	Consulta oferta académica
Descripción: El chatbot debe permitir al usuario consultar sobre la oferta académica de la institución	
Entrada: Mensaje del usuario con una frase de consulta sobre las carreras existentes en la institución	
Proceso: El chatbot analiza el mensaje recibido lo comprende y lo clasifica a través del ML	
Salida: Realizado el análisis el chatbot debe retornar un mensaje de respuesta coherente al usuario enunciando las carreras de la institución	

Anexo 3. Intención consulta jornada académica

Identificador:	Nombre:
CH-03	Consulta jornadas académicas de las carreras
Descripción:	
El chatbot debe permitir al usuario consultar sobre las jornadas académicas de las carreras	
Entrada:	
Mensaje del usuario con una frase de consulta sobre la jornada académica de una carrera	
Proceso:	
El chatbot recibe como entrada el nombre de la carrera de la cual se desea conocer su horario o jornada de trabajo, la lógica del chatbot debe buscar la información correcta.	
Salida:	
Realizado el análisis el chatbot debe retornar un mensaje de respuesta coherente sobre la jornada de trabajo de la carrera consultada	

Anexo 4. Intención consulta inscripción

Identificador:	Nombre:
CH-04	Consulta de inscripción
Descripción:	
El chatbot debe permitir al usuario consultar el proceso de inscripción	
Entrada:	
Mensaje del usuario con una frase de consulta sobre como inscribirse en la institución	
Proceso:	
El chatbot analiza el mensaje recibido lo comprende y lo clasifica a través del ML	
Salida:	
Realizado el análisis el chatbot debe retornar un mensaje de respuesta coherente sobre el proceso de inscripción en la institución.	

Anexo 5. Resumen validador 1

Tabla 11

Dato validador 1

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Jenny Alexandra Núñez Villacis	14 años	Magíster en Desarrollo de Software	Docente ISTT Web master ISTT

Tabla 12

Escala de evaluación. Elaborada por: Jenny Alexandra Núñez Villacis

CRITERIOS	EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD				
	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente De Acuerdo
Impacto					✓
Aplicabilidad					✓
Conceptualización					✓
Actualidad					✓
Calidad Técnica					✓
Factibilidad					✓
Pertinencia					✓



CC: 0502672330

Observaciones:

.....

.....

.....

Anexo 6. Resumen validador 2

Tabla 13

Dato validador 2

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Eduardo Luis Calo Villalva	10 años	Master Universitario En Inteligencia Artificial	Docente ISTT

Tabla 14

Escala de evaluación. Elaborada por: Eduardo Luis Calo Villalva

CRITERIOS	EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD				
	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente De Acuerdo
Impacto					X
Aplicabilidad					X
Conceptualización					X
Actualidad					X
Calidad Técnica					X
Factibilidad					X
Pertinencia					X



CC: 1803988847

Observaciones:

.....

.....

.....

Anexo 7. Resumen validador 3

Tabla 15

Dato validador 3

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Eduardo Alberto Navas Alarcón	18 años	Magister En Administración Y Marketing	Rector ISTT

Tabla 16

Escala de evaluación. Elaborada por: Eduardo Alberto Navas Alarcón

CRITERIOS	EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD				
	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente De Acuerdo
Impacto				/	
Aplicabilidad					/
Conceptualización					/
Actualidad				/	/
Calidad Técnica					
Factibilidad					/
Pertinencia					/



CC: 1801383348

Observaciones:

.....

.....

.....