

Inteligencia artificial da grandes adelantos en la ciencia y el 2018 en Colombia.

1st Adel Farid Alvarez Amado
Escuela ingeniería de sistemas e informática
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia
adelalvarez810@gmail.com

2nd Alvaro Carrizales Duarte
Escuela ingeniería de sistemas e informática
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia
alvaro0_1996@hotmail.com

3rd Juan Felipe Chacón López
Escuela ingeniería de sistemas e informática
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia
juanfe0705@gmail.com

Resumen—The artificial intelligence day by day gives great advances in the world of science and diverse technological applications. It is important to understand what this type of intelligence consists of and which architectures are the best for its use.

The arrival of artificial intelligence is increasingly felt in Colombia, and significant progress in this area is expected in the coming years.

Index Terms—Inteligencia artificial, deep learning, machine learning, arquitectura de computadores.

I. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo la inteligencia artificial ha marcado una tendencia exponencial en cuanto a su avance en los diferentes ámbitos de su uso despertando el interés por el conocimiento de las diferentes ramas de la ciencia y la tecnología, debido a que la inteligencia artificial se puede usar en estos distintos campos genera grandes expectativas para los años siguientes. El mercado de la inteligencia artificial cada vez es más amplio y por ende es importante que se adapte a las necesidades y aplicaciones que puede tener, algunos de los campos en los que resalta su uso son, las aplicaciones científicas, aplicaciones médicas, aplicaciones financieras, entre otras. En América Latina existen grandes retos en cuanto a la implementación de la inteligencia artificial ya que, aunque se presentan barreras como las deficiencias estructurales su implementación sería muy favorable debido a la gran cantidad de recursos existentes. Específicamente en Colombia la IA ha tomado por sorpresa a grandes sectores de la industria y la tecnología, ya que hasta ahora en su mayoría los bancos son quienes han dado aplicación a esta tecnología poco a poco se evidencia su uso en otras áreas.

II. MARCO TEÓRICO

Inteligencia artificial (AI), la capacidad de una computadora digital o un robot controlado por computadora para realizar tareas comúnmente asociadas con seres inteligentes. El término se aplica con frecuencia al proyecto de desarrollar sistemas

dotados de los procesos intelectuales característicos de los humanos, como la capacidad de razonar, descubrir significado, generalizar o aprender de la experiencia pasada. Desde el desarrollo de la computadora digital en la década de 1940, se ha demostrado que las computadoras se pueden programar para llevar a cabo tareas muy complejas, como, por ejemplo, descubrir pruebas de teoremas matemáticos o jugar al ajedrez, con gran habilidad [5].

Aun así, a pesar de los continuos avances en la velocidad de procesamiento de la computadora y la capacidad de memoria, todavía no hay programas que puedan igualar la flexibilidad humana en dominios más amplios o en tareas que requieren mucho conocimiento cotidiano. Por otro lado, algunos programas han alcanzado los niveles de desempeño de expertos y profesionales humanos en la realización de ciertas tareas específicas, por lo que la inteligencia artificial en este sentido limitado se encuentra en aplicaciones tan diversas como el diagnóstico médico, motores de búsqueda y reconocimiento de voz o escritura [6].

Desde el primer contacto con la inteligencia artificial y posteriormente con la robótica, en los humanos se ha creado la incertidumbre de si en algún momento las máquinas reemplazarán a los humanos, pero, el término de inteligencia artificial es muy ambiguo, por esta razón el interés de grandes mentes tales como Stephen Hawking o Elon Musk.

John McCarthy fue quien acuñó por vez primera el término de inteligencia artificial en el año 1956, a día de hoy, los diccionarios modernos ofrecen definiciones que establecen la inteligencia artificial como un sub campo de la ciencia computacional y cómo las máquinas pueden imitar la inteligencia humana. El English Oxford Living Dictionary define que la teoría y el desarrollo de sistemas computacionales para llevar a cabo tareas que normalmente requieren de inteligencia humana, como percepción visual, reconocimiento de voz, toma de decisiones o traducción de lenguajes.

Merriam-Webster define inteligencia artificial como rama de la ciencia computacional que introduce la simulación

de comportamiento inteligente en los ordenadores y como la capacidad de una máquina de imitar el comportamiento humano inteligente. La Encyclopaedia Britannica, en cambio, considera que inteligencia artificial es la habilidad de una computadora digital o controlada por un robot para realizar tareas comúnmente asociadas con la inteligencia de los seres.

III. ANTECEDENTES

Las primeras personas en tener nociones de la inteligencia artificial fueron Warren Culloch y Walter Pitts quienes partieron de tres pilares: el conocimiento sobre la fisiología básica, el funcionamiento de las neuronas en el cerebro y la lógica propositiva. Estos dos genios se enfocaron en el comportamiento de las neuronas y crearon una regla llamada el aprendizaje Hebbiano o de Hebb el cual sugiere que las redes neuronales artificiales definidas pueden aprender, pero fue Alan Turing quien contribuyo primeramente con la inteligencia artificial aportando temas tan importantes como: la prueba de Turing, el aprendizaje automático, algoritmos genéricos y el aprendizaje por refuerzo.

El siguiente paso lo dieron Allen Newell y Herbert Simon quienes crearon un programa que virtualmente pensaba de manera no numérica y que derribaba la creencia de la dualidad mente-cuerpo llamado razonamiento teorico lógico.

En 1952 la IA estuvo llena de éxitos, Newell y Simon crearon el sistema de resolución general de problemas (SRGP), además de los modelos de cognición y esto llevo a formular una importante hipótesis llamada Sistema de Simbolos Físicos que afirma que un sistema de símbolos físicos tiene los medios suficientes y necesarios para generar una acción inteligente la cual posteriormente se acomodó respondiendo a nuevos puntos de vista.

En 1958 en el laboratorio de IA del MIT se definio el lenguaje de alto nivel LISP, el cual se convirtió en el lenguaje de programación predominante en la IA y el lenguaje más antiguo ya que apareció un año después de FORTRAN.

La capacidad de computo siempre estuvo presente a la hora de desarrollar IA, los primeros experimentos en el campo de los algoritmos genéricos estaban basados en pequeñas mutaciones hechas a un programa creando así un programa con mejor rendimiento y además se podría aplicar cualquier tarea sencilla.

La incapacidad para manejar la explosión combinatoria, uno de los problemas que la estadística presentaba en la IA junto con las limitaciones inherentes a las estructuras en la generación de conducta inteligente fueron unos de los principales problemas presentados en 1969.

Luego de esto se planteo la resolución de problemas ya que en la siguiente década el desarrollo se centro en mecanismos de búsqueda de propósito general, en los que se buscaban soluciones completas entrelazando elementos de razonamiento. El programa DENDRAL se constituyo como uno de los primeros con este enfoque, logrando la solución en el problema de inferir una estructura molecular a partir de la información proporcionada por un espectrómetro de masas. El crecimiento generalizado de aplicaciones para solucionar

problemas del mundo provoco la demanda de más esquemas de representación del conocimiento que funcionaran.

En 1980 el primer sistema experto comercial que tuvo existió fue el R1, el cual se utilizaba para realizar pedidos de nuevos sistemas informáticos, casi todas las compañías importantes de Estados Unidos contaban con su propio grupo de IA, en el que se desarrollaban sistemas expertos. En conjunto la industria de IA crecio rápidamente, pasando de unos pocos millones de dólares en 1980 a billones en 1988.

Para 1986 aunque la informática la informática había abierto campo en las redes neuronales el trabajo continuo en otras áreas. Fisicos como John Hopfield utilizo técnicas de la mecánica estadística para analizar las propiedades de almacenamiento y optimización de redes así como otros científicos continuaron con el estudio de modelos de memoria basados en redes neuronales.

Finalmente en 1987 la Inteligencia Artificial se convierte en una ciencia y en los últimos años a revolucionado tanto en su contenido como en su metodología aunque actualmente es mas usual el desarrollo sobre teorías ya existentes.

Un buen ejemplo de las tendencias actuales son el reconocimiento del habla, en años recientes las aproximaciones basadas en los modelos de markov ocultos han dominado el área, primero porque se basan en la rigurosidad matemática y en segundo lugar porque los modelos se han generado mediante un proceso de aprendizaje de grandes cantidades de datos. Incluso las redes neuronales siguen en tendencia y ahora se pueden comparar con otras técnicas del campo como la estadística, el reconocimiento de patrones y el aprendizaje automático.

En la actualidad, los sistemas de IA han llegado a ser tan comunes en todos los campos de nuestra sociedad, que hasta el termino bot se ha hecho al lenguaje común y es muy percibido en las aplicaciones desarrolladas en la WEB como por ejemplo motores de búsqueda, recomendaciones de compra, etc.

IV. ENFOQUE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Hace unos años, las conversaciones y discusiones de las personas acerca de la inteligencia artificial eran derivadas de las películas de ciencia ficción, sin embargo, hoy la IA tiene un camino ampliamente recorrido, con muchos avances que ayudan a personas y empresas brindando valiosas herramientas y oportunidades.

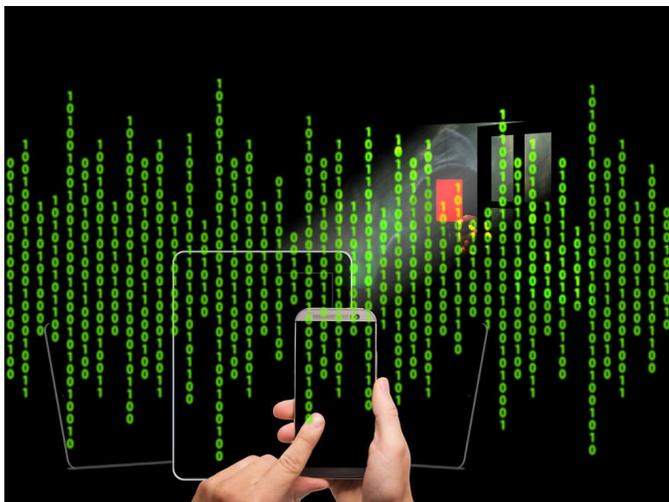
En Colombia, la tecnología ha avanzado a pasos agigantados, las TIC han ayudado a que la sociedad se comunique o acceda a los datos que se requieran para desarrollar diferentes actividades con diferentes fines.

Sin embargo, Colombia se ha visto rezagada frente a los principales países referentes en nuevas tecnologías y específicamente en la inteligencia artificial, tal vez por diferentes factores, como su condición de país tercermundista o el capital que su gobierno invierte en la aplicación, actualización y desarrollo de estas nuevas tecnologías.

Aunque, en el lenguaje común es posible que la palabra inteligencia artificial sea conocida debido a los diferentes asistentes virtuales que tienen nuestros teléfonos celulares, en

el cual realizan la tarea de procesar habla y dar una respuesta de la misma forma;

Se ha evidenciado, que los acercamientos que tenemos en cuanto a IA se hacen desde el exterior; donde están buscando aplicarla a otros campos como por ejemplo los nuevos celulares de HUAWEI como el P20, que implementa una unidad de procesamiento neuronal, que promete convertir las aplicaciones más inteligentes, potentes y en especial su cámara. También encontramos el nuevo televisor LG Signature W8 que incorpora IA para mejorar su imagen hasta poder llegar a mostrar colores vibrantes y negros profundos.



Es así, como en Colombia también se ha hecho un esfuerzo por llevar la IA a nuevos campos, por ejemplo, los bancos, entidades como Bradesco, Santander o Bancolombia son ejemplos del uso de IA donde buscan responder a las preguntas de sus aliados y clientes en lenguaje natural, brindando una atención especializada, buscando experiencias personalizadas, todo realizado mediante bots de servicio [2], los cuales funcionan como asistentes virtuales diseñados para interactuar con personas. A su vez, esta innovación, además, ya está habilitando capacidades cognitivas en procesos de gestión de clientes, autenticación de identidad, prevención de lavado de dinero, venta directa, cumplimiento regulatorio, control de riesgos y estudio de créditos.

No obstante, los avances en este tema también empiezan a transformar el arte. IBM Watson y Andrés Cepeda se asociaron este año para componer de manera conjunta el próximo sencillo del artista, utilizando las preferencias y el sentimiento social de sus fans.

Un caso asombroso, está en la salud donde con el machine-learning las máquinas aprenden a detectar enfermedades, de manera que su funcionamiento se limita a alimentar el software con fotos de manchas que pueden ser o no ser cancerígenas en la piel, entonces el sistema aprende a detectar cuáles son las imágenes con cáncer, y así posteriormente cuando se le inserte una muestra de un paciente real el sabrá determinar si no está enfermo o si por el contrario debe diagnosticarle

una enfermedad o generar una alerta de otro posible tipo de padecimiento.



En Colombia, no se tiene un proveedor exacto al cual se le puedan hacer requerimientos de desarrollo para software de IA, pero muchas empresas se han enfocado y han contratado, ingenieros que apliquen este tipo de inteligencia y que comúnmente ayuden a abaratar costos, incluso han creado departamentos internos encargados totalmente del desarrollo de estas tecnologías [9].

Vemos entonces, que aun empresas colombianas no han incursionado en aplicaciones de la IA por miedo a las máquinas, a no entender su funcionamiento, a cuestionar su fiabilidad, o a simplemente tenerles miedo, por el paradigma existente que un día estas máquinas le pueden suprimir de sus trabajos; muchas otras empresas que sí han tomado el riesgo, en estos momentos están haciendo sus negocios mucho más competitivos.



En Colombia, el gobierno tiene trazado un plan que incluye la inteligencia artificial en las empresas para el 2019, con estas iniciativas de transformación digital se aumentará en un 75 por ciento las aplicaciones empresariales para el 2021. La inteligencia artificial tiene mucho potencial por explotar tanto en las grandes corporaciones colombianas, como en las PIMES el cual de lejos promete mejorar los procesos productivos [10].

V. ADAPTACION DE LA ARQUITECTURA DE LOS COMPUTADORES PARA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Debido a los avances que se han presentado en la inteligencia artificial, en la innovación de nuevos algoritmos y matemáticas podrá funcionar con algunas de las arquitecturas que ya existen pero en algunos de los casos de softwares más innovadores necesitan un nuevo tipo de arquitecturas o diseños de chips especiales para ciertas tareas específicas [4].

V-A. Tensor Processing Unit (TPU)

Uno de los chips que crearon una revolución en la inteligencia artificial fue el chip Tensor Processing Unit (TPU) desarrollado por la empresa Google. Están diseñados para una tecnología de aprendizaje automático desarrollada por la compañía y conocida como TensorFlow, y hasta ahora se sabía poco y nada de estos procesadores. Los TPU cumplen funciones en la segunda de las dos etapas del ciclo de aprendizaje automático.



Figura 1. Chip TPU creado por Google para inteligencia artificial

TPU está adaptado a aplicaciones de aprendizaje automático, permitiendo que el chip sea más tolerante a la reducida precisión de cálculo, lo que significa que requiere un menor número de transistores por operación. Debido a esto, se puede expresar más operaciones por segundo en el silicio, utilizar modelos de aprendizaje automático más sofisticados y potentes y aplicar estos modelos con mayor rapidez, por lo que los usuarios obtienen resultados más inteligentes con mayor rapidez. Un tablero con un TPU encaja en una ranura de la unidad de disco duro en nuestros bastidores de centros de datos [3].

Google afirmó en un blog que su TPU podrá lograr un orden de magnitud mayor eficiencia para el aprendizaje de la máquina, lo que será equivalente a cerca de siete años de progreso después de la Ley de Moore. Google dijo que una junta de TPU podrá caber dentro de una ranura de la unidad de disco duro en sus centros de datos.

Google ahora puede utilizar TPU no solo para mejorar sus propios productos, pero también puede ofrecer ese incremento en el rendimiento a los clientes de aprendizaje automático. La compañía ahora puede parecer mejor la competencia en este tipo de mercado, ya que otros pueden todavía solo ofrecer servicios de aprendizaje automático quiz basados en FPGA o basada en la GPU.

El TPU ASIC se basa en un proceso de 28nm, funciona a 700 MHz y consume 40W cuando se ejecuta. Porque tenemos que desplegar el TPU a los servidores existentes de Google lo más rápido posible, elegimos para empaquetar el procesador como una tarjeta aceleradora externa que encaja en una ranura de disco duro SATA para la instalación drop-in. El TPU está conectado a su huésped a través de un bus x16 PCIe Gen3 que proporciona $12,5 \frac{GB}{s}$ de ancho de banda efectivo [3].

V-B. Arquitecturas específicas de dominio

Ya que la inteligencia artificial se puede aplicar a diferentes áreas del conocimiento de acuerdo a las necesidades de dichas aplicaciones es importante adaptar el dominio de la IA de acuerdo a los requerimientos que se necesitan.

Los arquitectos utilizaron Moore's Law y Dennard Scaling para convertir los recursos en rendimiento. Diseñaron procesadores sofisticados y jerarquías de memoria que explotaban el paralelismo entre instrucciones sin el conocimiento del programador. Los arquitectos eventualmente se quedaron sin técnicas para el paralelismo a nivel de instrucción que podría explotarse eficientemente. El final del escalamiento de Dennard y la falta de un paralelismo de nivel de instrucción (eficiente) mayor en 2004 forzaron a la industria a cambiar de un único procesador de consumo de energía por microprocesador a múltiples procesadores o núcleos eficientes por chip.

Una ley que es tan cierta hoy como cuando Gene Amdahl lo declaró en 1967, demuestra los rendimientos decrecientes para aumentar el número de procesadores: la Ley de Amdahl establece que la parte secuencial de la tarea limita la aceleración teórica del paralelismo; si $\frac{1}{8}$ de la tarea es en serie, la velocidad máxima es 8 incluso si uno agrega 100 procesadores, y el resto de la tarea es fácilmente paralelo [1].

V-C. Never-Ending Language Learner (NELL)

El ordenador NELL, Aprendizaje del Lenguaje Sin-Fin, ha estado leyendo Internet. NELL, situada en la Universidad Carnegie Mellon, cuenta con superordenadores de Yahoo! y donaciones de Google y DARPA. Su objetivo es entender las sutilezas del lenguaje humano y aprender de manera acumulativa. En este periodo ha aprendido 400.000 hechos con una precisión de certeza de un 87% y cuanto más sabe, más rápido aprende.

La arquitectura de software para NELL, representada en la Figura 2, incluye un KB que actúa como una pizarra a través de la cual se comunican los diversos módulos de aprendizaje e inferencia de NELL. Como se muestra en la Figura 2, estos módulos de software se relacionan estrechamente con los métodos de aprendizaje (CPL, CMC, SEAL, OpenEval, PRA y NEIL) para los diferentes tipos de funciones mencionadas en la sección anterior, de manera que las diversas tareas de aprendizaje de NELL se dividen entre estos módulos [1].

NELL es un tipo de inteligencia artificial que no necesita una arquitectura hardware muy robusta o sofisticada, ya que puede funcionar con arquitecturas un poco más clásicas.

Con lo anterior queremos mostrar que la inteligencia artificial para el 2018 requiere para algunas aplicaciones unos

NELL architecture

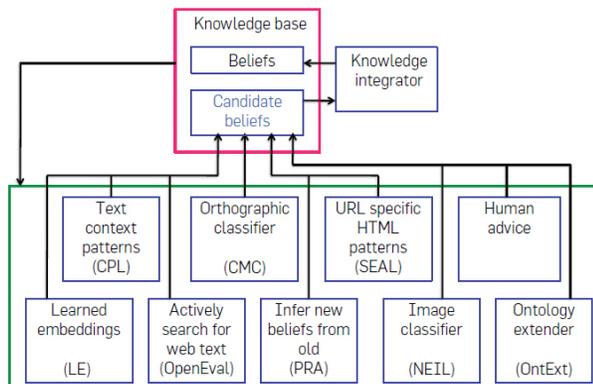


Figura 2. Arquitectura software para NELL

cambios significativos en cuanto a arquitectura hardware requiere pero también nos permite mantenernos trabajando en arquitecturas ya implementadas con unos resultados bastante favorables.

VI. PREPARACIÓN PARA ASUMIR LAS TENDENCIAS DE LA IA COMO PROFESIÓN Y PAÍS.

Colombia es un país con gran potencial, tanto en tema de materias primas como en talento humano, por ende, siempre se ha acercado al ritmo de evolución constante que tiene el mundo, aunque no en el grado de rapidez que debería. Hoy en día Colombia comienza a asumir el reto de la inteligencia artificial, un tema que desde sus inicios ha llevado a sus participantes a avanzar rápidamente haciendo que este tema tenga una gran cantidad de usos y por ende una demanda significativa.

La carrera por el dominio en el tema de inteligencia artificial hoy tiene tres autores. China, EEUU y Europa, cada uno de ellos destacando en una u otra forma. En el caso de Estados Unidos, el sector privado ha cobrado mayor impulso en los avances y, aunque en este país aún se mantienen los mejores talentos, en China se han producido numerosos avances en materia de talento humano ya que ha producido 1.6 millones de titulados en ciencias e ingeniería, más que en ningún otro país. Su mayor campo de experimentación consiste en los datos masivos (Big Data) Cabe mencionar que Pekín desea hoy en día liderar el tema, teniendo en cuenta las ventajas que esto conllevaría en el avance militar y geopolítico. Por otra parte, está Europa, que, aunque no parece liderar, sus grandes centros tecnológicos, distribuidos a lo largo del continente, llevaron a situarla en el top 100 de instituciones de investigación, con 32 instituciones que compiten con las 30 de Estados Unidos y 15 de China.

Todos suponen que el tema de la inteligencia artificial será uno de los pilares del dominio del futuro y por ello la mayoría de países quieren hacer parte de esto, y por eso llegamos a la pregunta ¿Está preparado como el país y

los ingenieros para asumir este gran reto? Pues la respuesta es muy simple, se puede asociar con los acontecimientos recientes que existen sobre el tema. Ya que América Latina cada día se involucra más en el tema, Colombia y los demás países se han incorporado, creando cierta competencia para llegar a más áreas más rápidamente, prueba de esto son los avances en sectores como el financiero, agricultor, público y manufacturero.

En este momento en el que la tecnología está surgiendo, implementándose en los servicios que usamos a diario las empresas buscan la forma de agregar esto en sus negocios haciendo que cada día las aplicaciones con inteligencia artificial parezcan casi que infinitas, tocando temas desde la salud hasta la educación. Lo que pasa es que es un gran mundo que abarca muchas cosas. Pero podemos decir que el gran boom reciente está propiciado por machine learning, que es cómo la máquina está aprendiendo. Los sectores que más lo usan es financiero y salud, porque manejan mucha información [9].

Colombia actualmente le está apostando más a la inteligencia artificial y el aprovechamiento de datos, lo podemos ver específicamente en términos de telecomunicaciones, en la implementación de puntos wifi gratis (Wifi para la gente) en diferentes ciudades del país, la constante mejora del internet en lugares en los que no se contaba o la cobertura era mínima, todos estos factores ayudan cada día a que el país entero se conecte, contribuyendo a que talentos que estaban escondidos sean descubiertos y contribuyan al desarrollo actual.

Según explicó, el Gobierno colombiano tiene trazado un plan que incluye la inteligencia artificial en las empresas a partir del 2019, de acuerdo con el cual cerca del 40 por ciento de las iniciativas de transformación digital emplearán dicho servicio, que se aumentará al 75 por ciento de las aplicaciones empresariales para 2021 [10].

Al analizar los retos que trae estas nuevas tecnologías es importante tener en cuenta como se implementará y desarrollará, ya que ahora es imposible no estar asociado con la tecnología, aquella que encontramos gran parte del día a nuestro lado, en artefactos como neveras, televisores y muchas otras cosas, porque, aunque lo neguemos hoy en día no podemos vivir sin tecnología. Nuestros celulares se han convertido en casi extensiones de nuestro cuerpo pues lo usamos prácticamente todo el tiempo haciendo que los computadores comiencen a pasar a un segundo plano en el ámbito diario, y todo esto cada día está migrando a la inteligencia artificial, haciendo que todo se nos facilite más y por ende también la demanda y utilización, avance más rápidamente.

Lamentablemente en Colombia aún no existe como tal una empresa fundamentada que desarrolle servicios de inteligencia artificial, lo que sí hay en el país son startups esto se debe también a que una empresa de este tipo de desarrollo necesita mucha especialización en determinado tema y difícilmente si, por ejemplo, desarrolla en el sector agropecuario, podría también desarrollar en el financiero. Los departamentos internos sobre IA dentro de cada empresa son algo muy importante ya que aparte de dedicarse exclusivamente a un área, también ayudan a que sus trabajos sean mucho más seguros y eficientes

en cuanto a utilidad única.

En Colombia la implementación ha sido bastante buena ya que se encuentran asesorías en la ciudad de Bogotá en donde se orienta sobre cómo conseguir una solución con inteligencia artificial, el tipo y hasta si es posible armar un equipo para ese determinado trabajo, esto también nos lleva a preguntarnos qué tan costoso puede ser un servicio de este tipo y esto es respondido por [9] Es un poco complejo hablar de costos de AI por dos motivos. El primero, es que no hay mucho talento de AI disponible, es una tecnología tan nueva, que un ingeniero de machine learning o desarrollador de chatbot, es difícil de encontrar. Y esto pasa no solo en Colombia, sino también Estados Unidos. Esta es una barrera importante, aunque en realidad no todo requiere de un gran nivel de experiencia ya que hay sistemas que se pueden implementar de una manera más fácil, como los chatbots. Y el segundo, es que los proyectos de AI son distintos a otros, cómo instalar un sitio web, en el que uno puede preguntar para cuándo está listo? El asunto con la AI es que nunca va a estar listo. Con machine learning le enseñas a la máquina a hacer cada vez mejor tus procesos. Cuánto tiempo le quieres enseñar? El sistema va a funcionar con lo que le enseñaste en determinado tiempo. Siempre decimos que esto es un proceso de investigación y desarrollo.

Es bueno además mencionar que las empresas en Colombia han tenido respuestas muy favorables especialmente en el sector financiero donde encontramos unos avances significativos, como lo es el caso de Bancolombia donde se crea un servicio de inteligencia artificial para acelerar su transformación digital, información con respecto a este proyecto lo podemos encontrar en [8]. También se destaca un caso en Medellín donde se desarrolla un centro de inteligencia artificial en el cual, gracias a una alianza con el Instituto para la Automatización Robótica de Procesos e Inteligencia Artificial, se generarán servicios avanzados en automatización de procesos con inteligencia artificial, información adicional puede ser encontrada en [7] Por último, la inteligencia artificial trae consigo gran cantidad de ventajas como lo son, la mayor productividad y la mejora en procesos que se realizan por humanos junto con máquinas, la innovación e implementación de nuevas ideas, modelos empresariales y muchas más que trae el aprendizaje automático con la inteligencia híbrida, las cuales tienen un papel muy importante en la solución de problemas de la vida real con soluciones increíbles, y aunque muchos de estos avances tienen aún barreras bastante complejas también se tiene una gran expectativa.

VII. CONCLUSIONES

- La inteligencia artificial trae cambios revolucionadores para diverso tipo de aplicaciones
- En Colombia cada vez es ms claro el impacto tecnologico y cientifico que est trayendo la inteligencia artificial.
- En cuanto a la arquitectura en relacion a la inteligencia artificial es claro que se necesitan crear e implementar nuevos tipos de arquitecturas.

- Las arquitecturas clásicas aún pueden dar muy buen rendimiento en cuanto a inteligencia artificial se trata

REFERENCIAS

- [1]
- [2] ALIANZA CAOBA. <http://alianzacaoba.co/inicio/mas-noticias-big-data-y-data-analytics-en-colombia-y-el-mundo/10-ejemplos-usamos-inteligencia-artificial-diario/>, visto el 1 de Junio de 2018.
- [3] CAMACHO, Y. D. L., AND GUATE, Y. A. G. Unidad de procesamiento de google tensor processing unit.
- [4] CRAY. <https://www.cray.com/blog/artificial-intelligence-five-trends-2018/>, visto el 1 de Junio de 2018.
- [5] DELGADO CALVO-FLORES, M. La inteligencia artificial: realidad de un mito moderno.
- [6] PÉREZ, C. Inteligencia artificial (ia) y educación. In *Anales de Pedagogía* (1989), no. 7.
- [7] PERIÓDICO EL TIEMPO. <http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/medellin-tiene-centro-de-inteligencia-artificial-212320>, visto el 1 de Junio de 2018, 2 de Mayo de 2018.
- [8] REVISTA DINERO. <https://www.dinero.com/empresas/articulo/bancolombia-crea-el-centro-de-competencias-en-inteligencia-artificial/257998>, visto el 1 de Junio de 2018, 27 de Abril de 2018.
- [9] REVISTA ENTER.CO. <http://www.enter.co/cultura-digital/colombia-digital/inteligencia-artificial-empresas/>, 1 de Junio de 2018.
- [10] UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA. <https://www.uexternado.edu.co/derecho/colombia-le-apuesta-la-implementacion-de-la-inteligencia-artificial/>, visto el 1 de Junio de 2018.