



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE
SISTEMAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN**

Aplicación de Machine Learning en las empresas del sector
telecomunicaciones del Perú

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Ingeniería de Sistemas con Mención en Tecnologías de la
Información

AUTOR:

Br. Julio César Gonzales Paico (ORCID: 0000-0002-9081-5048)

ASESOR:

Dr. Edwin Alberto Martínez López (ORCID: 0000-0002-1769-1181)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Información y Comunicaciones

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria:

Dedicado a mis padres por todo su esfuerzo e incansable apoyo que me permitió alcanzar el objetivo de convertirme en profesional.

Agradecimiento:

A mis hijas y esposa por su comprensión y apoyo incondicional durante el tiempo de duración de la maestría en el que hemos tenido que sacrificar muchos momentos de compartir en familia y al apoyo desinteresado de los especialistas de las empresas operadoras por su tiempo para compartir su conocimiento.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, Julio César Gonzales Paico, estudiante de la Escuela de Posgrado, del programa Maestría en Ingeniería de Sistemas con mención en Tecnologías de la Información, de la Universidad César Vallejo, Sede Lima Norte; presento mi trabajo académico titulado: “Aplicación de Machine Learning en las empresas del sector Telecomunicaciones del Perú”, en 74 folios para la obtención del grado académico de Maestro en Ingeniería de Sistemas, es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Lima, 01 de agosto de 2020



Julio César Gonzales Paico

Índice

	Página
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de figuras	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	15
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	15
2.2. Escenario de estudio	16
2.3. Participantes	17
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
2.5. Procedimiento	17
2.6. Método de análisis de información	18
2.7. Aspectos éticos	19
III. RESULTADOS	20
IV. DISCUSIÓN	26
V. CONCLUSIONES	32
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. REFERENCIAS	34
ANEXOS	39
Anexo 1:Matriz de categorización de datos	39
Anexo 2:Preguntas semi estructuradas para la entrevista a profundidad.	40
Anexo 3:Matriz de desgravación de la entrevista	41
Anexo 4:Matriz de codificación de la entrevista	48
Anexo 5: Matriz de entrevistados y conclusiones	56
Anexo 6: Ficha de Observación	61
Anexo 7: Ficha de Análisis Documental	63
Anexo 8: Propuesta para aplicación de machine learning en telecomunicaciones	65

Índice de figuras

	Página
Figura 1: Triangulación de la observación en la unidad de estudio	20
Figura 2: Triangulación del análisis documental	21
Figura 3: Triangulación de la entrevista a profundidad	22
Figura 4: Triangulación de la entrevista, observación y análisis documental	23
Figura 5: Triangulación de las herramientas, antecedentes y marco teórico	24

RESUMEN

Esta investigación titulada *Aplicación de Machine Learning en las empresas del sector Telecomunicaciones del Perú* tuvo un enfoque cualitativo con el objetivo general de describir la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú, se emplearon técnicas de entrevista a profundidad, observación participante y análisis documental con sus respectivos instrumentos guía de preguntas semi estructuradas, ficha de observación y ficha de análisis documental, las entrevistas y observación se realizaron mediante las herramientas meet de Google y teams de Microsoft, para el análisis documental se utilizó documentos públicos, el escenario de estudio fueron las áreas de análisis de datos de las empresas Movistar, Claro y Entel y participaron expertos en análisis de datos, el tipo de investigación fue tecnológica y de diseño investigación acción.

Se concluyó que la aplicación de machine learning en estas empresas es fundamental para aumentar la eficiencia de sus procesos y mejorar la satisfacción de sus clientes reduciendo las tasas de abandono, por lo cual están empezando a incorporarlo en sus estrategias de transformación digital, para su aplicación es importante comprender la conceptualización de esta tecnología, los beneficios actuales para las empresas del sector, las barreras que se presentan en la industria, los casos que influyen en su adopción y las tendencias tecnológicas que potenciarán los beneficios y masificarán su uso.

Se hace necesario la incorporación de herramientas que faciliten su aplicación, el uso de algoritmos que aumenten la precisión de los resultados, desarrollar soluciones de lenguaje natural para una atención personalizada en cualquier momento, difundir los beneficios a nivel de toda la compañía, extender el ámbito de influencia más allá de la propia compañía y trabajar en políticas que garanticen la ética en el uso de datos y la responsabilidad en las decisiones producto de su uso.

Palabras claves: Machine learning, inteligencia artificial, telecomunicaciones, abandono de clientes.

ABSTRACT

This research entitled Application of Machine Learning in companies in the Telecommunications sector of Peru had a qualitative approach with the general objective of describing the application of machine learning in companies in the telecommunications sector of Peru. In-depth interview techniques, participant observation and documentary analysis with its semi-structured question guide instruments, observation sheet and document analysis sheet, interviews and observation will use the tools of Google and Microsoft teams, for the documentary analysis of public documents, the study scenario were Data analysis areas of the companies Movistar, Claro and Entel and experts in data analysis participated, the type of research was technological and design action research.

It was concluded that the application of machine learning in these companies is essential to increase the efficiency of their processes and improve customer satisfaction by reducing dropout rates, which is why they are beginning to incorporate it into their digital transformation strategies for their application. It is important to understand the conceptualization of this technology, the current benefits for companies in the sector, the barriers that arise in the industry, the cases that influence its adoption and the technological trends that will enhance the benefits and spread its use.

It is necessary to update tools that facilitate their application, the use of algorithms that increase the precision of the results, develop natural language solutions for personalized attention at any time, spread the benefits throughout the company, extend the scope influencing beyond the company itself and working on policies that guarantee ethics in the use of data and responsibility in decisions resulting from its use.

Keywords: Machine learning, artificial intelligence, telecommunications, customer abandonment.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente vivimos una revolución tecnológica que está cambiando nuestra forma de vida entre personas, las empresas de telecomunicaciones Movistar, Claro y Entel tienen un rol importante al ser las responsables de conectar todo el ecosistema, sin embargo todavía no han podido capturar el valor derivado de esta nueva economía digital, esta revolución tecnológica también ha traído la aparición de nuevos competidores como las over the tops y el incremento del tráfico de datos obligando a las empresas de telecomunicación a incorporar nuevos servicios e incrementar la inversión para extender la capacidad de sus redes, todo esto ha llevado a una competencia de tarifas como principal herramienta de captación, olvidando la post venta de sus clientes, esto genera altos volúmenes de insatisfacción y abandono de los clientes reduciendo cada vez más los márgenes de utilidad. En este contexto se hace necesario buscar nuevas alternativas con el uso de machine learning que permitan reducir la tasa de abandono en estas empresas evitando costos por captación de nuevos clientes y generando ventajas competitivas.

A nivel Mundial, Las empresas operadoras se han visto impactadas por el ingreso al mercado de nuevos actores como Facebook, WhatsApp o Skype que fueron capaces de identificar y entender las necesidades de los consumidores transformándolos en modelos de negocios exitosos, esto ha erosionado la principal fuente de ingreso de las operadoras que es la voz y los datos comotizándola en favor del conocimiento de las necesidades del cliente, por ello es importante entender las principales oportunidades que trae la era digital (Camps y Oriol, 2016). Los principales obstáculos para la adopción de esta tecnología fueron la incertidumbre sobre el retorno de inversión, el riesgo sobre los datos confidenciales y personales, la falta de regulación y la obtención de talento adecuado (Protiviti Inc, 2019). Estados Unidos y China avanzaron más en el uso de inteligencia artificial y machine learning, China publicó su plan de desarrollo de inteligencia artificial de próxima generación (Department of International Cooperation, Ministry of Science and Technology(MOST), P.R.China, 2017). En España la tercera parte de las compañías consideraron importante la adopción de la IA para conseguir sus estrategias, pero a pesar de ello no lo han incluido en sus operaciones todavía por falta de talento y casos de negocio con retornos poco claros (Cossio, 2018). El 80% de los altos ejecutivos considera que para tener un retorno positivo de esta tecnología debe escalarse a nivel de toda la empresa (Awalegaonkar, Berkey, Douglas y Reilly, 2019)

A nivel de Latinoamérica el sector de software & servicios empresariales y el sector

de salud son los que más han incursionado en la adopción de soluciones con nueva tecnología. Endeavor (2018) en su estudio sobre la incursión de IA en los países de América latina muestra que la situación del emprendimiento basado en esta tecnología se encuentra en etapas tempranas y soportadas principalmente por empresas pequeñas y jóvenes con un crecimiento significativo de sus ingresos esperados. En este contexto el país que más invirtió en soluciones de inteligencia artificial fue Argentina con ventas superiores a 3.3 millones de dólares, en segundo lugar, Brasil y Perú con niveles de venta de 1.75 y 1.45 millones respectivamente y en menor proporción Colombia, México y Chile, con niveles de venta inferiores a los 0.83 millones de dólares. De estas ventas el 65% corresponde a inversiones en soluciones de machine learning.

A nivel nacional existe una alta competencia entre las cuatro operadoras de telecomunicaciones principales que operan en el país, a partir de los cambios regulatorios desde el año 2013 se ha dinamizado el mercado generando una alta competencia por ganar participación de mercado, a esto se suma el ingreso de operadores virtuales que incrementarán más aún el nivel de competencia (Peceros, 2018). El uso de la inteligencia artificial y en específico de machine learning muestran un panorama muy alentador y dentro de los sectores que más avanzados están en el uso de estas nuevas tecnologías están la banca y las telecomunicaciones, haciendo un zoom sobre el sector telecomunicaciones encontramos ejemplos de aplicaciones que nos permiten pensar en el gran espectro de oportunidades que podemos explotar, desde optimización de temas comerciales que permiten ser más productivos a las empresas hasta aplicaciones de índole social que permiten mejorar la calidad de vida de las personas acortando las brechas sociales y equilibrando las oportunidades entre los peruanos.

Entre los antecedentes a esta investigación a nivel internacional destacó el de Sjarif et al. (2019) en su artículo sobre predicción de abandono de clientes para la industria de las telecomunicaciones, sustentado en la metodología del algoritmo k nearest neighbour (KNN) de ML, concluyeron que se logra determinar el abandono de un cliente con una precisión del 80.45% de efectividad. Beltrán (2019) en su tesis sobre predicción de fuga de clientes en empresas de telefonía, concluyó que mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje se puede detectar a tiempo a clientes con mayor potencial de fuga, reconociendo patrones en el comportamiento de los clientes en base a sus características personales y de uso de la red, con lo cual las empresas de telecomunicaciones podían mejorar sus estados financieros reteniendo clientes valiosos, focalizando las estrategias de retención en los segmentos de

clientes más riesgosos; y entregando mejores servicios a los clientes insatisfechos que podrían abandonar la compañía.

Muñoz, Sebastian y Nuñez (2019) en su artículo sobre cultura corporativa que realizaron mediante el paradigma interpretativo – simbólico, indicaron que la cuarta revolución industrial ha traído conceptos nuevos, entre ellos el de big data y que estos exigen un cambio de mentalidad en las organizaciones tanto a nivel de directivos como a nivel de empleados, concluyeron que para que una organización emprenda la transformación digital, esta no debe ser únicamente tecnológica, sino que se requiere también la actualización de su cultura corporativa, esta debe ser progresiva y debe iniciar antes de que se dé cualquier otro paso en el proceso de adaptación al nuevo modelo digital.

Trejo y Miramá (2018) en su artículo algoritmo de aprendizaje automático para coordinación de interferencia inter celdas sostuvieron que las técnicas de machine learning se pueden usar para abordar el problema de interferencia inter celda de las redes móviles basadas en LTE y LTE-A, este es un problema de alta complejidad por la alta densidad de usuarios, el volumen de tráfico y las tecnologías heterogéneas de las redes, en el estudio concluyen que las técnicas de machine learning permiten tratar este problema mediante la auto-organización, logrando que las redes celulares logren la capacidad de ajustar sus parámetros y se adapten a las variaciones del entorno. Para lograr algoritmos eficientes se necesita un procesamiento de datos cuidadoso, suministro que, en el ámbito de las redes móviles está representado por los parámetros de la red que constituyen las entradas y las métricas a evaluar que constituyen las salidas.

Gangotena, (2018) en su tesis sobre modelos de negocio basados en big data para operadores móviles indicó que las empresas de telecomunicaciones viven una transformación hacia una empresa digital en la que necesitan descubrir y anticipar las necesidades de sus clientes con el fin de poder satisfacerlas y concluye que las empresas líderes en la industria de telecomunicaciones evidenciaron los beneficios de incorporar tecnología de big data y revolucionaron la forma en que construyen, desarrollan y comercializan sus servicios y a través de predicciones con alto grado de precisión incrementaron la lealtad de sus clientes y la experiencia con sus servicios y productos.

Díaz et al. (2015) en su artículo sobre predicción de la experiencia del cliente en tiempo real para operadores de telecomunicaciones, mostraron un enfoque para estimar la experiencia del cliente en cualquier momento a partir de un conjunto de datos de la actividad móvil y de las llamadas del cliente a los centros de atención mediante la metodología random

forest sin necesidad de ser intrusivos con preguntas que tenga que contestar el cliente, el resultado de este enfoque indicaron que es de utilidad para fortalecer las estrategias de blindaje hacia los clientes.

A nivel nacional, en los últimos años el ordenamiento radioeléctrico y el vencimiento de exclusividad ha permitido el ingreso de nuevos competidores al mercado de telecomunicaciones creando un ambiente competitivo respecto a la captación de clientes con una lucha incesante por quitarse clientes, este dinamismo plantea uno de los principales retos para las operadoras, el de mantener a sus clientes, al respecto encontramos la investigación de Meza (2018, p. 92) quien en su tesis sobre predicción de fuga de clientes en una empresa de telefonía, mediante su investigación de carácter explicativo predictivo hizo la comparación de dos algoritmos de machine learning para la predicción de la fuga de clientes, los algoritmos objetos del estudio son el de regresión lineal y el adaboost, estos fueron comparados haciendo uso de la técnica de muestreo y de la técnica de ajuste de algoritmo, el autor concluyó que el mejor algoritmo entre los dos para predecir la fuga de clientes es el adaboost.

La telefonía móvil ha pasado a ser una necesidad fundamental para las actividades de la mayoría de las personas ya no solo por comunicación de tipo básica sino también por acceso a información de muchos ámbitos que van desde características laborales, educativas hasta sociales, la incorporación de nuevos servicios a través de los dispositivos móviles como el streaming de audio y video y el uso creciente de los datos han incrementado esta necesidad por parte de los clientes, todo esto ha contribuido al crecimiento acelerado del mercado planteando retos a las empresas operadoras para satisfacer esas nuevas necesidades.

Al respecto de la satisfacción de los clientes, en esta investigación se consultó la tesis de Mayorca (2016, p.38) quien en su estudio para caracterizar la satisfacción de los usuarios de telefonía móvil expuso la importancia y el valor que tiene este servicio para las personas que ha permitido el incremento de ofertas por parte de las empresas operadoras generando el crecimiento del mercado al centrar su foco en la captación de clientes a través de las ventas, este crecimiento de mercado también ha ocasionado el incremento de inconvenientes relacionados al servicio. A través de un análisis factorial sobre las variables de calificación del servicio determinó el efecto de estos sobre la satisfacción general de los clientes concluyendo que la principal variable que influye sobre la satisfacción del servicio es la calidad de atención, entendiéndose por esta al servicio post venta que brindan las empresas y la segunda variable que influye sobre la satisfacción del servicio es la calidad de llamada

y cobertura geográfica.

La portabilidad numérica ha contribuido a incrementar la frecuencia de abandono de los clientes de las operadoras y al mismo tiempo ha llevado a elevar los esfuerzos de estas por aumentar las ofertas tratando de captar los clientes de la competencia enfocándose principalmente en las ventas, esto ha generado un carrusel en la que los clientes van cambiando de empresa en busca de mejores beneficios, al respecto Palomino y Walde (2016, p.55) en su investigación sobre los efectos de la portabilidad en la telefonía móvil mediante el análisis del costo de cambio de proveedor conocido como switching cost concluyeron que las migraciones de clientes de telefonía móvil se dio de manera creciente a partir del 2010 en que se emitió la primera norma y se aceleró a partir del 2014 con la mejora de su difusión y de sus condiciones generando beneficios tarifarios, contractuales u otros beneficios intrínsecos del proceso para los clientes portados.

Conocer el grado de fidelización que tienen los clientes con la marca y su grado de satisfacción con los servicios es un dato sumamente importante para las empresas de telecomunicaciones que les permite encaminar sus estrategias, los algoritmos de machine learning constituyen una herramienta poderosa para realizar este tipo de análisis, al respecto Apaza (2016, p.35), mediante su investigación aplicada determinó los niveles de seguidores positivos y negativos, que es como el autor clasificó a los clientes con comentarios positivos o negativos de la empresa, de tres empresas operadoras en el país, para ello utilizó algoritmos de clasificación que fueron entrenados con datos recolectados de la red social, también determinó que la mayor parte de los clientes tienen comentarios neutros respecto a sus operadoras y que el ingreso de un nuevo competidor al mercado incrementaba en un 100% la cantidad de clientes descontentos con su operador actual.

Poder predecir la intención de los clientes es vital para las empresas, pero esto no tiene valor si no se conocen en el momento justo, Melgarejo y Clavo (2015, p.115) en su artículo para predecir la portabilidad de los clientes hacia otras operadoras mostraron las deficiencias comunes de las empresas a la hora de tratar de predecir los clientes que tienen intención de portar a un competidor, a través de una investigación aplicada con el uso de algoritmos de machine learning en conjunto con plataformas de big data y fuentes de datos externas a las empresas operadoras como la red social Facebook mostraron cómo es posible determinar la intención de portar de un cliente de manera inmediata desde la publicación de la intención.

Inteligencia Artificial (IA): La definición más simple de la IA se puede expresar

como el intento de imitar la inteligencia humana por medio de las máquinas o por medio de software (Almonacid y Coronel, 2020, p.121), al respecto, García (2012, p.2) explicó que en Turing publicó un artículo en 1950 “computing machinery and intelligence” donde propuso que una máquina era inteligente si era capaz de actuar como un humano, para ello propuso una prueba. en la que un ser humano se comunicaría con una entidad que pudiera ser otro humano o una máquina que se encontrara en otra habitación, Si luego de la conversación, la persona no es capaz de distinguir si el otro ente es persona o máquina, entonces se consideraría inteligente en caso de ser una máquina.

Son varias las capacidades humanas que intenta imitar la IA con su forma de trabajo, esta forma de trabajo se basa en dos enfoques principales, un enfoque basado en aprendizaje simbólico y un enfoque basado en aprendizaje automático, dentro del enfoque basado en símbolos encontramos el procesamiento de imágenes que intenta imitar la capacidad de visualización, la robótica que intenta imitar la capacidad de percibir el entorno y moverse libremente y la visión por computadora que intenta imitar la capacidad de procesar lo visto, mientras que en el enfoque basado en datos encontramos el aprendizaje estadístico que intenta imitar la capacidad de comunicación a través del lenguaje y el aprendizaje profundo que intenta imitar el funcionamiento de la red neuronal biológica (Biswas, 2018, p. 4)

Machine learning (ML) o aprendizaje automático: consiste en un enfoque estadístico capaz de descubrir correlaciones significativas en grandes cantidades de datos con la finalidad de construir modelos predictivos por ejemplo los algoritmos que aprenden a reconocer letras del alfabeto a partir de una gran cantidad de ejemplos, (Cerna Report, 2018, p. 7). Es el concepto de IA que se enfoca principalmente en la capacidad de las máquinas para aprender reglas (Filiberto, Bello, Caballero y Frías, 2011, p. 53) y auto entrenarse, identificando patrones de datos para mejorar el algoritmo y su capacidad de predecir, tomando decisiones independientes de la intervención humana, (Hack, 2019, p. 8). Fue definido también como un grupo de algoritmos que permiten automatizar la programación basada en datos (Pineda, 2019, P. 35)

García (2012, p. 3) define que el aprendizaje automático define un ente artificial como inteligente, la IA busca que las maquinas puedan hacer generalizaciones a partir de los ejemplos del entorno, tal como un niño aprende que puede hacerse daño al caerse a partir de haberse caído varias veces previamente. Para que las computadoras tengan la capacidad de aprendizaje deben ser capaces de almacenar y recuperar de forma eficiente los grandes volúmenes de información que obtienen o infieren a partir de sus predicciones con la

finalidad de obtener nueva información que antes no poseían de forma directa.

El objetivo principal del aprendizaje automático es desarrollar algoritmos que permitan resolver determinados problemas a partir del entrenamiento con datos históricos, estos algoritmos deben predecir resultados que sean reglas y estas reglas deben ser lo más precisas posibles, Gollapudi (2016, p. 5) explicó que para realizar el aprendizaje automático normalmente se requieren tres fases, la primera consiste en el entrenamiento del algoritmo y aquí se requieren datos donde se conozca previamente los resultados, la segunda es una fase de validación donde se requiere para validar la precisión en los resultados del algoritmo y la tercera fase es la de aplicación en el mundo real para predecir nuevos problemas.

Algoritmo de aprendizaje automático: cuando nos referimos a un algoritmo nos referimos básicamente a un conjunto de instrucciones fijas, pero cuando nos referimos a los algoritmos de ML entonces hablamos de instrucciones que tienen la capacidad de reescribirse a sí mismos a medida que aprenden de su experiencia tal como lo hace un ser humano inteligente. Los algoritmos de ML han sido adaptados a tareas más sofisticadas, como por ejemplo, determinar las personas que reciben beneficios de salud, contribuir a la vigilancia de predicción, anticipar crisis de salud, reprograman vuelos de líneas aéreas y mucho más, (Marcus, 2017, p. 7)

Los algoritmos de aprendizaje se usan para entrenar, validar y probar modelos estadísticos o matemáticos, estos modelos aprenden las características de un sistema a partir de la entrada de datos para predecir resultados, pueden estar conformados por uno o varios algoritmos, (Suthaharan, 2016, p. 7) La OCDE (2017, p. 15), comentó que los algoritmos de aprendizaje automático identifican patrones complejos en datos de gran volumen, por ejemplo, Google traduce a diferentes idiomas línea a partir de documentos traducidos en línea, y Facebook identifica personas en las imágenes a partir de la cantidad de usuarios conocidos. El avance en el aprendizaje profundo y en el aprendizaje reforzado, han logrado resultados impresionantes.

Según su propósito, los algoritmos de aprendizaje automático se dividen en dos categorías, por un lado, están los modelos predictivos también denominados de aprendizaje supervisado que se utilizan para predecir eventos futuros a partir de los datos ya conocidos como por ejemplo conocer la intención de compra o abandono de un cliente a partir de sus acciones pasadas o también para predecir eventos pasados como por ejemplo la fecha de concepción de un bebé a partir de los niveles hormonales que presenta la madre, por otro lado, están los modelos descriptivos también denominados de aprendizaje no supervisado

para tareas que se benefician de la información obtenida como el descubrimiento de patrones y asociaciones útiles dentro de los datos que no son perceptibles a simple vista, a menudo se utiliza en el análisis de la cesta de la compra donde el objetivo es identificar los productos que se compran juntos para refinar las estrategias de marketing, (Lantz, 2015, p. 19).

Método de análisis supervisado: este tipo de análisis busca predecir resultados futuros a partir de datos etiquetados (Sanchez, Martin y Blanco, 2020, p. 42). Los datos etiquetados son aquellos datos estructurados en los que conocemos las características que definen un resultado y también el resultado, por ejemplo, en un modelo para predecir la compra de equipos celulares se puede contar con datos históricos que reúnan las características de los clientes como edad, sexo, frecuencia de cambio de equipo, gama de los equipos adquiridos anteriormente y el resultado de si compró o no compró un nuevo equipo. De esta manera en el aprendizaje supervisado, el análisis comienza a partir de un conjunto de datos etiquetados (Chew et al., 2019, p. 1) de entrenamiento que el algoritmo usa para inferir predicciones, las salidas son comparadas con las etiquetas y se va ajustando el algoritmo hasta tener un alto grado de precisión en la predicción de los resultados. (Kubben, Dumontier y Dekker, 2019, p. 122) Para este tipo de aprendizaje son fundamentales los modelos de regresión (Kaul, Jandhyala y Fotopoulos, 2019, p. 2).

El concepto de un escenario supervisado se describe como aquel en el que se cuenta con un maestro supervisor que da cuenta de su error a la entidad que aprende en base a sus resultados, en el ámbito de los algoritmos de aprendizaje automático la función de supervisor es realizada por un conjunto de datos constituidas por pares entrada y salida, a partir de esta información el algoritmo ajusta sus parámetros para disminuir el error y generalizar los resultados consiguiendo resultados más precisos con cada iteración, el objetivo es que también funcione con datos que no se usan en el entrenamiento evitando sobreajustes que generen un sobre aprendizaje, (Bonaccorso, 2017, p. 10).

Método de análisis no supervisado: A diferencia del análisis supervisado en el que se busca inducir a partir de ejemplos pre clasificados, en el aprendizaje no supervisado se busca propiedades útiles dentro de los datos (Wang, Gittens y Mahoney, 2019, p. 2) sin ser necesario conocer a priori las etiquetas de clase (Maggioni y Murphy, 2019, p. 1), (Ahsen, Vogel y Stolovitzky, 2019, p. 2), la aplicación más popular de este tipo de análisis es la segmentación de grupos similares y la búsqueda de atributos de nivel superior dentro de los datos, (Miroslav Kubat, 2017, p. 273). En este enfoque no existe un supervisor ni medidas de error y más bien se basa en la agrupación de elementos en base a su similitud o medida

de distancia, considerar también la presencia de valores atípicos de frontera que deben ser tratados para aumentar la coherencia interna entre los elementos y la separación entre grupos, (Bonaccorso, 2017, p. 13).

Atención a clientes: Una de las áreas más críticas en las empresas de telecomunicaciones por la alta congestión que demandan de parte de los clientes es el área de atención a clientes cuyo principal objetivo es la de poder atender las consultas de los clientes de tipo comercial, técnica o de reclamo, para soportar esta demanda las operadoras tradicionalmente se soportan en grandes equipos de personas, es aquí donde encontramos la posibilidad de explotar el aprendizaje automático, a través del reconocimiento de voz es posible desarrollar algoritmos que sean capaces de entender las necesidades de los clientes y encaminarlos a la solución de estas necesidades, empresas como Apple ya vienen utilizando esta tecnología con su servicio Siri, este servicio usa un modelo estadístico basado en la nube para analizar las frases y el orden de las palabras en ella para llegar a una acción resultante para que el dispositivo realice, (Bell, 2015, p. 5).

Reducción de Churn: En un sector tan volátil como el de las empresas de telecomunicaciones, comprender como evitar que se vayan los clientes es más importante que nunca, por ello es fundamental los datos sobre el historial del cliente, sus preferencias, los servicios que ha adquirido en el pasado y sus quejas para poder anticipar los cambios del mercado y los cambios en los patrones de compra y necesidades de los clientes. Con el uso de modelos de aprendizaje automático es posible mapear los tipos de ofertas y promociones con los que se puede retener a los clientes, con las que se podrá captar otros nuevos para incrementar la participación, el costo en el que se incurre por retener o captar un cliente, el impacto de las nuevas ofertas sobre los ingresos y si el gasto justificará los esfuerzos, (Hurwitz y Kirsch, 2018, p. 24)

Analítica predictiva para redes inteligentes: las redes de telecomunicaciones por lo general muestran algún tipo de degradación antes de que se genere una incidencia que impacte a un gran número de clientes, estas degradaciones la mayoría de las veces son imperceptibles para el control humano y pasan desapercibidos evidenciándose de manera tardía cuando ya se afectó el servicio de los clientes, la analítica predictiva es una herramienta que puede ayudar a detectar estas anomalías y predecir errores en la red antes de que los clientes sean afectados. Este tipo de análisis permite predecir la ocurrencia de un evento o su resultado utilizando modelos de predicción, permitiendo por ejemplo predecir el fallo de una máquina. Para realizar el análisis predictivo se usan algoritmos que se entrenan

con datos existentes para calcular eventos futuros, la precisión de estos algoritmos depende de la calidad y el volumen de los datos existentes (Bahga y Madiseti, 2019, p. 24).

Detección de anomalías para ciberseguridad: La detección de anomalías tiene como objetivo detectar comportamientos inusuales o valores atípicos dentro de un conjunto de datos y su importancia radica en el soporte para tomar decisiones respecto a esos comportamientos inusuales detectados, algunas de sus aplicaciones son la detección de fraude con tarjetas de crédito, la detección de enfermedades, la detección de comportamientos inusuales en las redes de datos entre otros, (Gollapudi, 2016, p.375). A menudo se aborda como una tarea de clasificación, donde las propiedades de un comportamiento normal están bien definidas y las propiedades del comportamiento anormal pueden cambiar, (Japkowicz y Stefanowski, 2016, p. 104).

Se basa en atributos de funcionamiento normal y de la suposición de que toda actividad anómala fuera del funcionamiento normal es intrusiva, constan de cuatro componentes, un componente de recolección de datos que obtiene las actividades de tráfico, un componente perfil normal que define el funcionamiento normal, un componente que determina las desviaciones del funcionamiento normal y un componente de respuesta que informa las intrusiones detectadas. Su principal ventaja es su capacidad para identificar nuevos ataques sin embargo también es susceptible de tener altas tasas de falsas alarmas, por la existencia de actividades intrusivas no detectadas en la definición de funcionamiento normal o los ataques que se ocultan en un gran número de actividades normales (Rivero, 2014, p. 56). Srivastava, (2018, p. 6) indicó que, con inteligencia artificial, es posible crear agentes artificiales con capacidad de sentir, razonar y actuar de forma autónoma para monitorear la red y detectar actividades maliciosas de manera descentralizada.

Desconocimiento del ML: La resistencia al cambio es un síntoma natural en las personas que generalmente se ocasiona por el desconocimiento sobre el cambio a efectuarse y los resultados que se obtendrán de ellos, así como los prejuicios que se pueden tener por la influencia de lo que sucede alrededor sin considerar un panorama global, (M. López, Restrepo y G. López, 2013, p. 153). Dentro de los retos que se enfrentan para la aplicación de nuevas tecnologías una de las principales es el desconocimiento, sobre todo en las empresas pequeñas donde los directivos no tienen la suficiente concienciación de los resultados que se pueden obtener con su aplicación, (Blanco, Fontrodona y Poveda, 2016, p. 154).

Desconfianza de los resultados de ML: Los ejecutivos no tecnológicos todavía se muestran escépticos a la aplicación de esta tecnología, principalmente por los estándares

menos rigurosos para los casos de negocio que garanticen el retorno de la inversión, (Protiviti, 2019, p. 3). A la hora de invertir, las compañías prefieren apostar por aquellos proyectos cuyos resultados son identificables en el corto plazo, en contraste aquellas tecnologías que consideran que aún no tienen un grado de madurez suficiente generan desconfianza a la hora de invertir, por ello el corto recorrido en la aplicación y la incertidumbre en los resultados suponen un obstáculo para la aplicación de IA y ML, (Cossio, 2018, p. 31).

Falta de talento para aplicar el ML: Una de las barreras con la que se encuentran las compañías a la hora de aplicar tecnologías como machine learning, es contar con el talento humano adecuado que posea el conocimiento del funcionamiento del negocio y que además tenga los perfiles para usar esta nueva tecnología, pues es necesario poseer conocimientos computacionales, matemáticos y estadísticos, esto es fundamental para comprender los modelos generados a partir de los algoritmos, ante ello las compañías que han empezado a usar esta tecnología tienen como una de sus principales prioridades la incorporación del talento necesario a su estrategia, (Cossio, 2018, p. 30).

Evidencia internacional: El conocimiento internacional tanto a nivel teórico como de aplicación proviene principalmente de países cuyos gobiernos han tomado la iniciativa para posicionarse como líderes de la IA, el líder tecnológico global es Estados Unidos que se encuentra a la vanguardia en su sector privado que aplica estas tecnologías como a nivel de investigación académica, otro referente es China que en el 2017 creó su plan de desarrollo de la próxima generación de inteligencia artificial con el objetivo de convertirse en líder de esta tecnología para el 2030, la Unión Europea y la India también presentaron iniciativas para no quedar rezagados en el uso de estas tecnologías, (Mantilla, 2018, p. 28).

Evidencia nacional: Los países de América Latina se han quedado rezagados en cuanto al uso de la IA y machine learning y Perú no ha sido una excepción, a nivel del sector telecomunicaciones todavía no se muestran casos resaltantes con la aplicación de estas tecnologías en comparación del sector banca en el que si se pueden ver algunos casos exitosos como Arturito el robot del Banco de Crédito del Perú que opera con inteligencia, la incorporación de estas tecnologías constituye una gran oportunidad para las empresas de telecomunicaciones para mejorar sus factores de productividad, (Albrieu, Rapetti, López, Larroulet y Sorrentino, 2018, p. 19).

Transparencia y confianza: En el ámbito de la ciencia de datos, los seres humanos tienen una participación consiente como programadores de código, algoritmos o

consumidores de la información que se produce, estos códigos y algoritmos a su vez tienen la capacidad de tomar decisiones autónomas que deben ser cuestionadas. En esta relación en la que las máquinas toman decisiones, las personas van eludiendo las responsabilidades producto de esas decisiones, sin embargo, la ética en las decisiones demanda que se hagan responsables de esa realidad a la que se elude (Colmenarejo, 2018, p. 121).

Un punto importante a resaltar en la aplicación de machine learning es aquella relacionada con la interpretación de los modelos obtenidos y el impacto de su uso, el dilema se encuentra en el uso que se dan a los datos, los sesgos y errores involuntarios que se pueda obtener en las decisiones automáticas (Aguilar, 2019, p. 114) y la responsabilidad de aquellas decisiones, por ello se hace necesario el establecimiento de principios éticos y normativas que regulen la forma en que se utilizan los algoritmos, (Management Solutions, 2019, p. 3). Ante el dilema ético sobre las decisiones basadas en algoritmos computacionales que pueden afectar a millones de personas han surgido movimientos para definir principios que sirvan como establecimientos de estándares globales en el ámbito de la IA, un ejemplo es el congreso organizado por el Future of Life Institute que se llevó a cabo en el 2017 en el que se definieron 23 recomendaciones para el uso de IA enfocados en implicaciones éticas, legales y sociales, (Oliver, 2018, p. 60).

Talento humano: Con la evolución de la digitalización las organizaciones están cambiando sus procesos de producción y demandando nuevos perfiles de profesionales entre los que destacan los profesionales con conocimiento de analytics, en contraste cada vez hay menos personas que opten por las carreras industriales, en consecuencia hay una necesidad de adaptar los contenidos curriculares de las carreras industriales a los nuevos perfiles requeridos por las empresas, (Blanco et al., 2016, p. 157). La cuarta revolución industrial demanda mayor cantidad de profesionales especializados, los perfiles más demandados en España fueron los de ingeniero de sistemas y big data, (Oliver, 2018, p. 44)

Descrito lo anterior, surge la necesidad de investigar el siguiente problema: ¿Cómo aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú? ¿cómo se conceptualiza la aplicación machine learning? ¿cuáles son los beneficios de aplicar el machine learning para las empresas del sector telecomunicaciones del Perú? ¿cuáles son las barreras que existen para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú? ¿Qué evidencias a nivel internacional y nacional se debe considerar para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú? ¿cuáles son las tendencias tecnológicas del machine learning en las empresas del

sector telecomunicaciones del Perú?

Justificación Teórica: El machine learning no es una tecnología nueva, sin embargo, su crecimiento se ha visto impulsado en la última década a partir de los avances en la computación y en el manejo de grandes volúmenes de datos, esta tecnología viene demostrando grandes beneficios para las empresas que la han adoptado principalmente en los sectores de comercio electrónico, redes sociales, tecnología y medicina. Dicho lo anterior el machine learning se está constituyendo en una variable crucial para incrementar la competitividad de las empresas. La comprensión de esta tecnología y su aplicación en las operaciones de las empresas exigen el desarrollo y la verificación de las teorías que la sustentan, en ese sentido, la presente investigación contribuirá con el enriquecimiento de la literatura científica sobre la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú.

Justificación Práctica: Cada vez se hace más necesario diferenciar el negocio de la competencia desarrollando un compromiso con los clientes prestando especial atención al análisis del abandono de los clientes y gestionarlo desde una perspectiva rentable, esto permite construir estrategias de retención y fidelización efectivas traducándose en mayor rentabilidad para las empresas. Esta investigación se justifica desde su intencionalidad práctica porque contribuirá con información técnico-práctica para las empresas del sector telecomunicación del Perú que deseen generar mayor rentabilidad mediante un mejor conocimiento de los clientes que les ayude a elaborar las estrategias adecuadas de fidelización evitando la baja de sus clientes.

Justificación Económica: Las empresas de telecomunicaciones ya no tienen las mismas capacidades de rentabilidad que tenían hace algunos años, el incremento de la competencia, la disminución de las tarifas y la necesidad de inversión en nuevas tecnologías hace necesario maximizar las eficiencias y optimizar los costos, así mismo el costo de traer nuevos clientes para las operadoras es más alto que el costo de poder retener los clientes que ya se tienen, es por ello que esta investigación tiene su justificación económica por su contribución al ahorro de costos y al descubrimiento de necesidades de los clientes que permitan accionar estrategias adecuadas para fidelizarlos.

Como Objetivo General de esta investigación, se plantea: Describir la aplicación del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú. Y como objetivos específicos: Describir la conceptualización del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú. Describir los beneficios de la aplicación de machine learning

en las empresas del sector telecomunicaciones el Perú. Describir las barreras que existen para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú. Determinar las evidencias a nivel internacional y nacional que se deben considerar en la aplicación de machine learning en el sector telecomunicaciones del Perú. Describir las tendencias tecnológicas del machine learning en las empresas el sector telecomunicaciones del Perú.

II. MÉTODO

El contexto social en el que se desarrolla esta investigación es el de una alta competencia entre las empresas operadoras del sector telecomunicaciones por disputarse los clientes e incrementar sus márgenes de rentabilidad. En este estudio de investigación, se busca describir la tecnología del machine learning como una herramienta indispensable para entender a los clientes y plantear las estrategias adecuadas que permita mantenerlos fidelizados a la empresa. El enfoque de esta investigación fue cualitativo, porque buscó entender la aplicación del machine learning para reducir el abandono de los clientes desde la perspectiva de los responsables de tecnología de las empresas operadoras, al respecto Hernandez y Mendoza (2018, p. 390) nos dicen que el enfoque de la investigación cualitativa es comprender los fenómenos mediante la exploración desde la perspectiva de los participantes dentro de su medio y en relación con el contexto. El método de investigación se basó en el paradigma interpretativo con característica inductiva, es interpretativo porque buscó la comprensión profunda de la realidad mediante el recojo de datos descriptivos en función al significado que tienen para los responsables de las operadoras estudiadas, para Escudero y Cortez(2018, p. 35) , el paradigma interpretativo se centra en el estudio del significados que tienen las acciones humanas con la finalidad de comprender el porqué de una realidad , y es de carácter inductivo por la interpretación de la aplicación del ML para las empresas operadoras a partir del estudio de las tres operadoras principales, al respecto. Cabezas, Andrade y Torres (2018, p. 16) sostienen que el método inductivo es el razonamiento de conclusiones generales a partir del estudio de casos particulares.

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Conforme al propósito perseguido el presente trabajo investigativo fue de tipo tecnológico porque buscó cambiar la forma de gestionar el abandono de los clientes en las empresas operadoras utilizando el machine learning de reciente impulso para lograr resultados más eficaces, al respecto Espinoza (2010, p. 76) definió la investigación tecnológica aquella que busca aplicar conocimiento científico para solucionar diferentes problemas en beneficio de la sociedad basándose en la experimentación, sus resultados se obtienen a través de ensayos del comportamiento futuro , estos se trabajan sobre soluciones de problemas que se han constituido en nuevos problemas. Los conocimientos generados a partir de la investigación tecnológica buscan evitar la escasez, generar abundancia de forma que se asegure la

prosperidad en el futuro. Por otro lado, Cegarra (2004, p. 53), describió la investigación tecnológica como aquella que tiene la finalidad de obtener nuevos productos o procesos, para su utilización por la sociedad, cuando estos productos o procesos alcanzan un pleno desarrollo industrial o comercial entonces se dice que se ha generado una innovación tecnológica la misma que pueda ser total si el producto o proceso es completamente nueva o imitativa si el producto o proceso se lanza con algunas modificaciones.

Diseño de Investigación

El diseño para esta investigación fue investigación-acción porque buscó resolver el problema del abandono de clientes que presentan las empresas operadoras Movistar, Claro y Entel que operan en el Perú, a partir del entendimiento de esta problemática y de la aplicación de las teorías sobre el análisis de predicciones y segmentación de datos que engloba el machine learning se buscó una gestión alternativas a la manera tradicional con la que se maneja esta problemática, al respecto Hernandez y Mendoza (2018, p. 552) sostuvieron que el objetivo básico de la investigación acción es que debe conducir a producir cambios para resolver problemas específicos a partir de su entendimiento y de la aplicación de teoría y mejores prácticas. Escudero y Cortez (2018, p. 52) sostuvieron que son los estudios donde participa el investigador y el grupo social contribuyendo a la modificación de la realidad.

2.2. Escenario de estudio

El escenario de estudio son las áreas de análisis de datos de las empresas de telecomunicaciones Movistar, Claro y Entel, que operan en el Perú, las mismas que cuentan con experiencia de operación en otros países, estas empresas vienen atravesando un cambio desde una cultura basada en hardware hacia una cultura de tecnología de la información, además vienen enfocando sus esfuerzos en mejorar la experiencia de los clientes a través del uso de tecnología de datos, es así que estas empresas vienen abordando estrategias para poner en valor la gran cantidad de datos generada por sus clientes, sin embargo, la transformación de estos datos en información para la creación de estrategias comerciales no ha mostrado aun resultados verdaderamente diferenciadores que permitan una alta fidelización de los clientes y que evite las altas tasas de abandono y migraciones hacia la competencia. Esto las convierte en el escenario ideal para los objetivos de este estudio.

2.3. Participantes

Para este estudio de investigación se seleccionó tres expertos en analítica de datos para empresas de telecomunicaciones, estos expertos son un data scientist en analítica avanzada, un data scientist en analítica de loyalty y un jefe de analítica avanzada, ellos actualmente laboran en las operaciones de Perú de las empresas Movistar, Claro y Entel, se seleccionó expertos de estas empresas por ser las más representativas del sector telecomunicaciones en el Perú y juntas concentran más del 70% de la participación del mercado. Al respecto Hernández y Mendoza (2018, p. 397) explican que, en ciertos casos de estudio se requiere la opinión de expertos sobre el tema.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos en esta investigación se utilizaron la técnica de la entrevista a profundidad, la cual consistió en obtener las ideas, opiniones y valoraciones de los expertos en análisis de datos de las tres empresas operadoras seleccionadas, para esto se hizo uso del instrumento guía de entrevista semiestructurada la cual consta de seis preguntas principales y trece sub preguntas, todas de característica abiertas. También se utilizó la técnica de la observación participante la cual consistió en observar el desenvolvimiento de las tres empresas en base a los objetivos de la investigación con el apoyo de personas que viven el día a día del funcionamiento, para esto se hizo uso del instrumento guía de la observación estructurada; al respecto Hernández y Mendoza (2018, p. 364) explicaron que, en un estudio cualitativo se busca obtener datos en profundidad de cada unidad de estudio en las propias formas de expresión de ellas mismas. La tercera técnica utilizada en esta investigación fue el análisis documental, la cual consistió en la revisión de documentos de carácter público de las tres empresas sobre su desenvolvimiento.

2.5. Procedimiento

El desarrollo de esta investigación inició con la revisión de la literatura sobre machine learning, los beneficios y retos que presenta para su aplicación en las empresas, sustentados en esta literatura y observando el problema de abandono de clientes en las empresas operadoras de telecomunicaciones se procedió a elaborar la matriz de categorización que comprendió en el planteamiento del problema, objetivos, categorías y subcategorías. Se recogió información independiente de tres expertos de tres empresas distintas para identificar las características relevantes asociadas a las categorías. La matriz de categorización detalla

las preguntas de investigación, categorías y subcategorías planteadas para esta investigación, estas se detallan en el anexo 1. La primera categoría corresponde a la conceptualización de machine learning y se compone de las sub categorías método de análisis supervisado y método de análisis no supervisado, la segunda categoría corresponde a los beneficios de la aplicación de machine learning y se compone de las subcategorías atención a clientes, reducción de churn, analítica predictiva para redes inteligentes y detección de anomalías para ciberseguridad, la tercer categoría corresponde a las barreras para aplicar machine learning y se compone de las subcategorías desconocimiento, desconfianza y falta de talento, la cuarta categoría corresponde a las evidencias de la aplicación de machine learning y se compone de las subcategorías internacional y nacional y la quinta categoría corresponde a las tendencias en machine learning y se compone de las subcategorías transparencia y confianza, y talento humano.

2.6. Método de análisis de información

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó la entrevista a profundidad a tres expertos que laboran en las empresas Movistar, Claro y Entel, la cual consistió en la elaboración de una guía semiestructurada con seis preguntas principales y trece sub preguntas asociadas a los objetivos, las entrevistas a los expertos de las tres empresas se realizó vía remota mediante las herramientas meet de Google y teams de Microsoft en horarios fuera de oficina para no interferir con las actividades de los entrevistados, luego de realizar las entrevistas se procedió con el análisis de los videos para extraer una síntesis de las respuestas a cada pregunta y esta se trasladó a la matriz de desgravación detallada en el anexo 3, para luego proceder con la codificación de la entrevista recogiendo los temas más resaltantes como se detallada en el anexo 4, luego se procedió al análisis de coincidencias y diferencias en las respuestas de cada entrevistado para extraer una conclusión relacionada a la pregunta. Para la obtención de información mediante la técnica de la observación, se conversó con las personas que laboran en las tres empresas, quienes ayudaron a describir el funcionamiento interno relacionado a los objetivos, el resultado se detalla en la ficha de observación del anexo 6 y para la obtención de información mediante la técnica de análisis documental se procedió con la revisión de documentos electrónicos de carácter público de cada una de estas compañías y el resultado se detalla en la ficha de análisis documental del anexo 7. Se trianguló el resultado de las tres técnicas usadas para recolectar información y este resultado se trianguló con los antecedentes y el marco teórico para llegar a una conclusión final.

2.7. Aspectos éticos

Esta investigación se realizó cumpliendo el código de ética de la Universidad César Vallejo y de acuerdo a la guía para redacción de tesis sustentada en RR N° 089-2019-UCV, manteniendo una actitud abierta al conocimiento con la única finalidad de plasmar los hechos reales encontrados sin delimitar, forzar o sesgar las ideas y expresiones recogidas de las personas entrevistadas y de los autores de la literatura revisada, se respetó en todo momento los derechos de autor sobre las referencias citadas dentro de la investigación, se contó con consentimiento informado para las entrevistas, de la misma forma se mantuvo una postura crítica y juiciosa para analizar e interpretar los datos, también se ratifica la objetividad e imparcialidad para el tratamiento de los pensamientos ajenos al autor. Así mismo se mantuvo la confidencialidad respecto a datos sensibles de las empresas estudiadas y de las personas que participaron en las entrevistas, evitando cualquier posibilidad de comprometer estrategias de carácter reservado o violación de derechos de autoría. Se utilizó la norma APA para la redacción, para garantizar la originalidad de esta investigación se utilizó el servicio turnitin.

III. RESULTADOS

En cuanto a la descripción de resultados, en esta investigación se utilizó como técnicas de recolección de datos la entrevista a profundidad a profesionales expertos con preguntas semiestructuradas, el análisis documental y la observación de las unidades de estudio, con el fin de lograr los objetivos planteados y poder estructurar la respuesta recogida de los expertos, a continuación, se muestra como se llegó a la conclusión mediante la triangulación de datos.

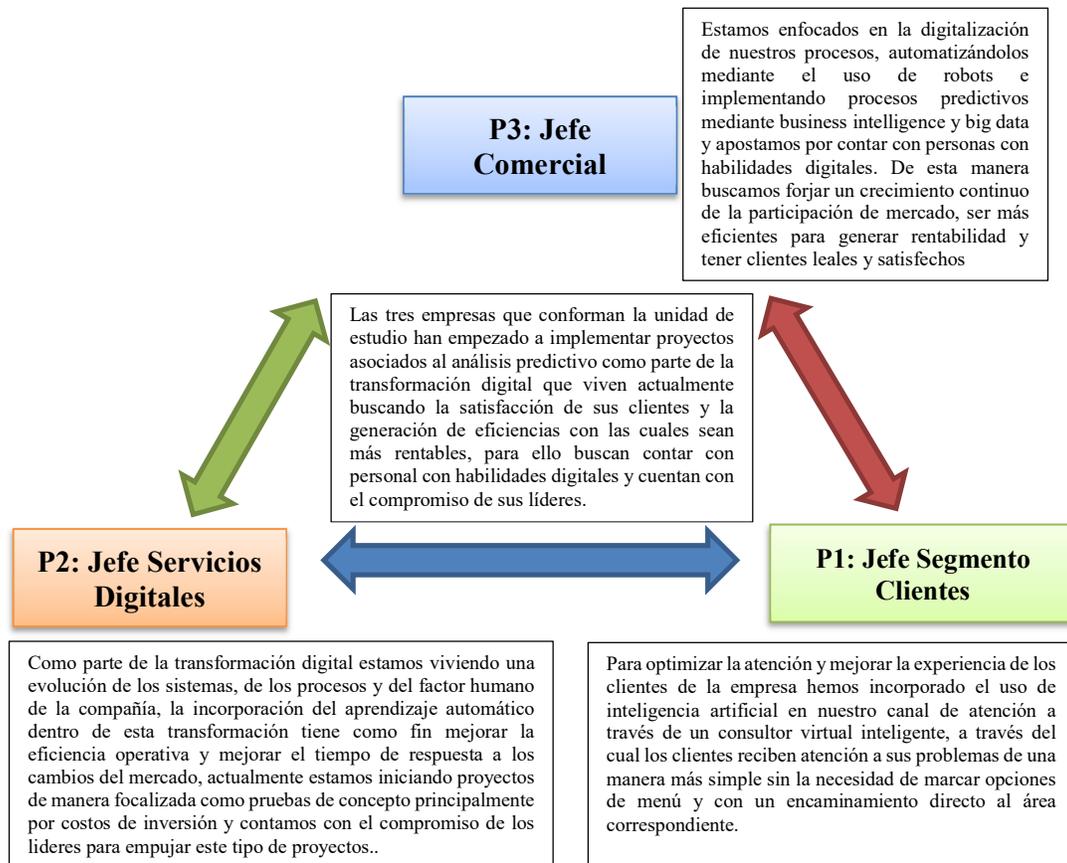


Figura 1: Triangulación de la observación en la unidad de estudio

Para triangular la observación, se contó con la colaboración de personas que laboran actualmente en las empresas de telecomunicaciones Movistar, Claro y Entel que conforman la unidad de estudio para poder realizar la observación de cada una de estas empresas, ellos son: P1: Jefe del segmento clientes, P2: Jefe de servicios digitales y P3: Jefe comercial. Tal como se muestra en la figura 1, se encontró que las tres empresas han empezado a implementar proyectos asociados a la transformación digital que viven actualmente buscando la satisfacción de sus clientes y la generación de eficiencias con las cuales sean

más rentables, para ello buscan contar con personal con habilidades digitales y cuentan con el compromiso de sus líderes.

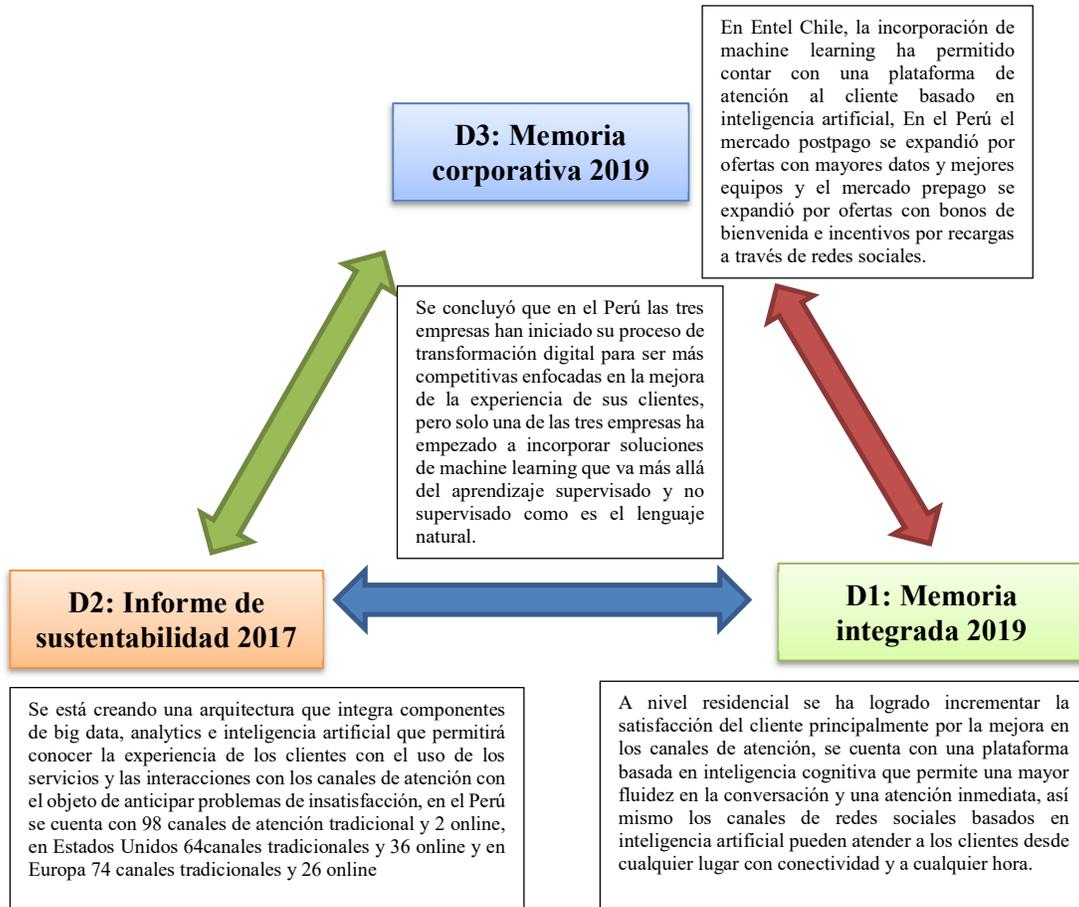


Figura 2: Triangulación del análisis documental

Como resultado del análisis documental. Como se muestra en la figura 2, se concluyó que en el Perú las tres empresas han iniciado su proceso de transformación digital para ser más competitivas enfocadas principalmente en la mejora de la experiencia de sus clientes a través de los canales de atención, en ese lineamiento una de las tres empresas ha empezado a incorporar soluciones de machine learning que va más allá del aprendizaje supervisado y no supervisado como es el lenguaje natural para sus canales de atención digital, sin embargo en sus operaciones de otros países las tres empresas muestran un mayor avance en cuanto a la incorporación de soluciones basadas en analytic y big data.

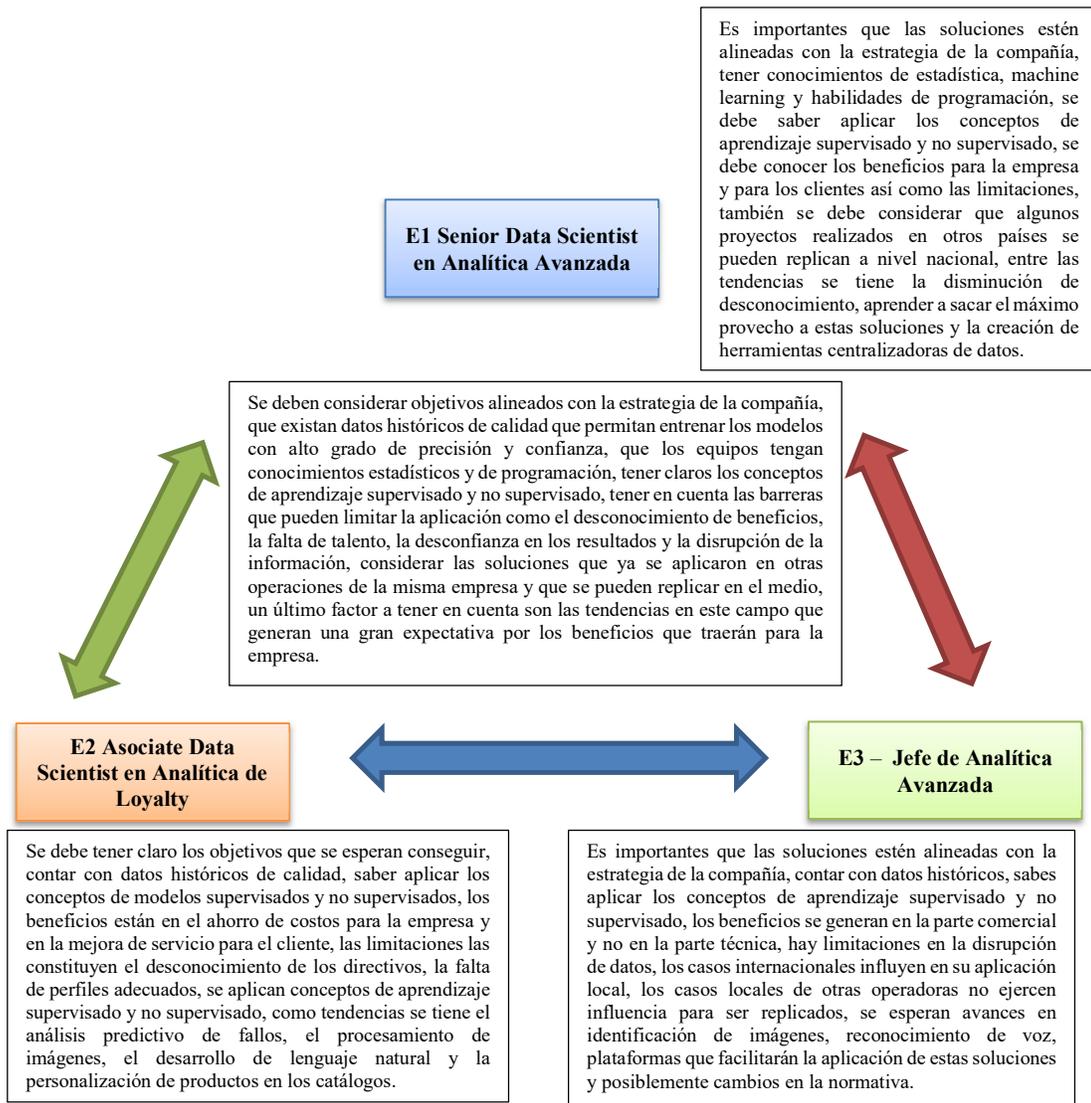


Figura 3: Triangulación de la entrevista a profundidad

Respecto a la respuesta de los tres entrevistados a las preguntas del anexo 2, las mismas que se detallan en la matriz de entrevistados y conclusiones del anexo 5, como resultado de la triangulación tal como se indica en la figura 3, se concluyó que para aplicar machine learning se debe considerar factores importantes como tener objetivos claros alineados con la estrategia de la compañía, asegurar que existan datos históricos de calidad que permitan entrenar los modelos con alto grado de precisión y confianza, también se debe asegurar que los equipos tengan conocimientos estadísticos y de programación, deben tener claros los

conceptos de aprendizaje supervisado y no supervisado, también se debe tener en cuenta la existencia de barreras que pueden limitar la aplicación de estos proyectos como el desconocimiento de los beneficios que se pueden obtener, la falta de talento con los perfiles requeridos, la desconfianza en los resultados y la disrupción de la información, también es importante considerar las soluciones que ya se aplicaron en otras operaciones de la misma empresa y que se pueden replicar en el medio considerando las variables propias del entorno, un último factor a tener en cuenta son las tendencias en este campo que generan una gran expectativa por los beneficios que traerán para la empresa.

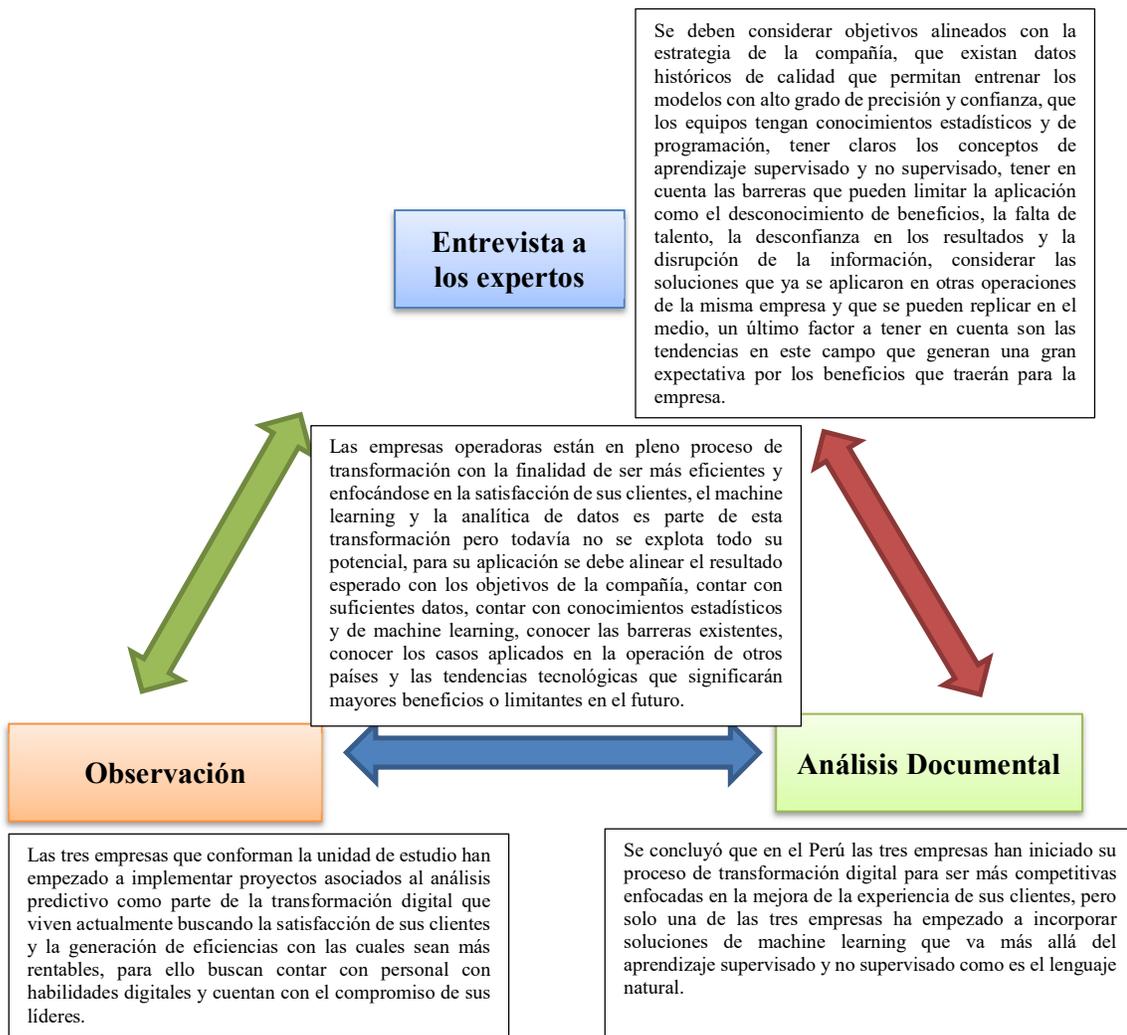


Figura 4: Triangulación de la entrevista, observación y análisis documental

Con la triangulación de las tres herramientas como se muestra en la figura 4, se concluye que las empresas Movistar, Claro y Entel están en pleno proceso de transformación

digital con la finalidad de ser más eficientes en sus operaciones, generar mayores márgenes de utilidad, mejorar la satisfacción de sus clientes, disminuir la tasa de abandono e incrementar su participación de mercado, el machine learning y la analítica de datos forma parte de las tecnologías que están adoptando con modelos supervisados y no supervisados pero todavía no se explota todo el potencial, para su aplicación se debe alinear el resultado esperado con los objetivos de la compañía, contar con suficientes datos de calidad que permitan obtener predicciones confiables, contar con conocimientos estadísticos y de machine learning para saber en qué situaciones aplicar soluciones con modelos de aprendizaje supervisado o aprendizaje no supervisado, conocer las barreras que existen para la aplicación de las soluciones como el desconocimiento de los beneficios para los clientes y para la empresa por parte de otras áreas de la compañía, la falta de talento humano con los perfiles necesarios, la desconfianza en el resultado de los algoritmos y la disrupción de la información que pueda generar resultados equivocados, se debe conocer los casos aplicados en la operación de otros países y considerar también las tendencias tecnológicas que significarán mayores beneficios o limitantes futuras.

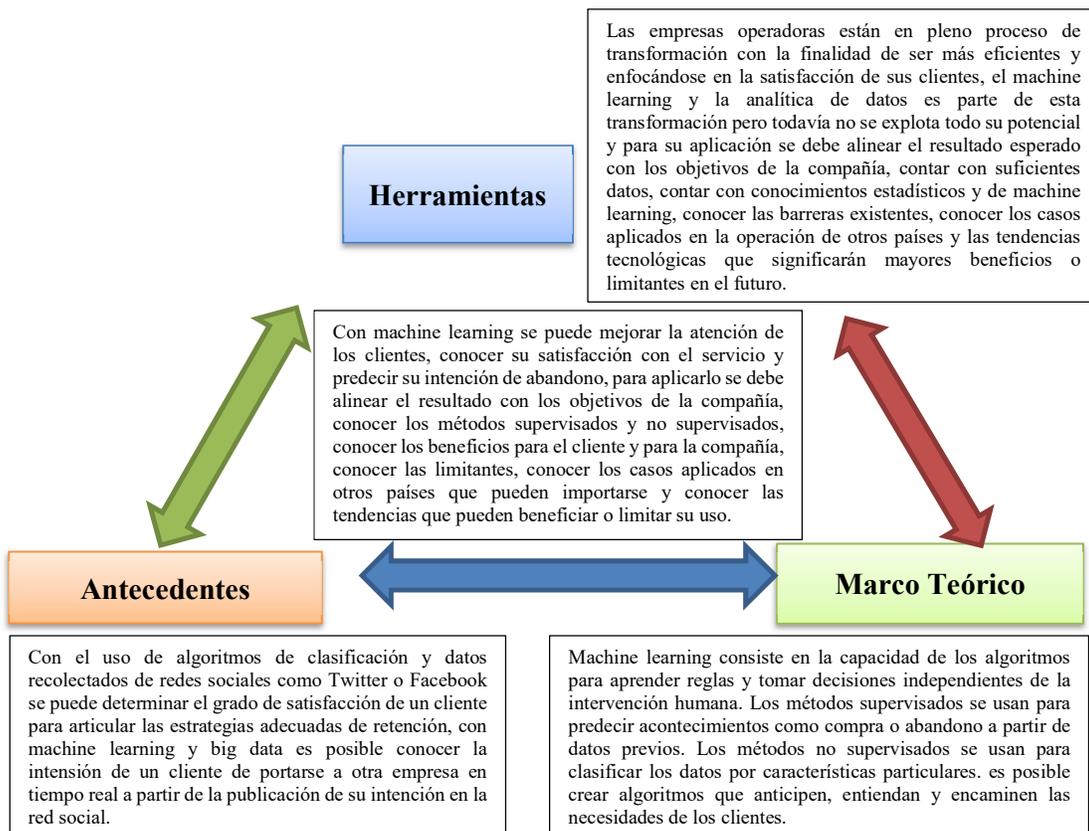


Figura 5: Triangulación de las herramientas, antecedentes y marco teórico

Como se muestra en la figura 5, al triangular las fuentes, podemos concluir que el machine learning es parte de las tecnologías que las empresas de telecomunicaciones están incorporando en su proceso de transformación digital para ser más eficientes centrando su foco en el cliente, sin embargo todavía no se ha explotado todo el potencial encontrándose en etapas tempranas de adopción de este tipo de soluciones a nivel de aprendizaje supervisado y no supervisado, con machine learning se puede mejorar la atención de los clientes, conocer su satisfacción con el servicio y predecir su intención de abandono, para aplicarlo se debe alinear el resultado con los objetivos de la compañía, conocer los métodos supervisados y no supervisados, conocer los beneficios para el cliente y para la compañía, conocer las limitantes para su aplicación, conocer los casos aplicados en otros países que pueden importarse y conocer las tendencias que pueden beneficiar o limitar su uso.

IV. DISCUSIÓN

En este capítulo se procedió a contrastar los resultados de la investigación con los antecedentes y las bases teóricas en base a cada uno de los objetivos planteados. Según el objetivo general, *describir la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú*, los resultados obtenidos de las triangulación entre las herramientas, antecedentes y marco teórico evidencian que las tres empresas Movistar, Claro y Entel están en pleno proceso de transformación digital con la finalidad de ser más eficientes en sus operaciones para generar mayores márgenes de utilidad, mejorar la satisfacción de sus clientes manteniéndolos leales a la compañía y disminuir la tasa de abandono e incrementar su participación de mercado para generar mayores ingresos, el machine learning y la analítica de datos forma parte de las tecnologías que se están adoptando en este proceso de transformación que aún se encuentra en etapas tempranas y no está explotando todo el potencial de esta tecnología.

Para su aplicación se debe alinear el resultado esperado con los objetivos de la compañía, contar con suficientes datos de calidad que permitan obtener predicciones confiables, contar con conocimientos estadísticos y de machine learning para saber en qué situaciones aplicar soluciones con modelos de aprendizaje supervisado o aprendizaje no supervisado, conocer las barreras que existen para la aplicación de las soluciones como el desconocimiento de los beneficios para los clientes y para la empresa por parte de otras áreas de la compañía, la falta de talento humano con los perfiles necesarios para el desarrollo de los modelos, la desconfianza en el resultado de los algoritmos y la disrupción de la información que pueda generar resultados equivocados, se debe conocer los casos aplicados en la operación de otros países y que pueden ser replicados considerando las variables propias del medio local, se debe considerar también las tendencias tecnológicas que significarán mayores beneficios o limitantes futuras para la empresa en la aplicación de estas soluciones.

Al igual que los resultados de esta investigación encontramos la de Gangotena (2018) quien indicó que las empresas del sector telecomunicaciones atraviesan en los últimos años un proceso de transformación hacia una empresa digital en la que necesitan descubrir y anticipar las necesidades de sus clientes con el fin de satisfacerlas y concluyó que las empresas líderes en la industria de telecomunicaciones evidenciaron los beneficios de incorporar tecnología de big data y revolucionaron la forma en que desarrollan y comercializan sus servicios y a través de predicciones con alto grado de precisión

incrementaron la lealtad de sus clientes y la experiencia con sus servicios y productos.

Con estos resultados podemos afirmar que el machine learning se aplica en las empresas del sector telecomunicaciones como parte del proceso de digitalización que atraviesan para convertirse en empresas digitales en la que puedan anticiparse a las necesidades de sus clientes, para ello se requiere tener conocimientos de la conceptualización, los beneficios de la aplicación en empresas de telecomunicaciones, las barreras que se presentan, las evidencias de casos de uso y las tendencias de esta tecnología. Esto se sustenta en Gollapudi (2016) quien indicó que el objetivo del machine learning es desarrollar algoritmos para resolver problemas a partir de datos históricos, estos algoritmos deben predecir resultados con un alto grado de precisión.

Respecto al objetivo específico *describir la conceptualización del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú*, los resultados obtenidos en la triangulación de las herramientas, antecedentes y marco teórico revelan que para aplicar el machine learning en estas empresas se usa el aprendizaje supervisado y el aprendizaje no supervisado. El aprendizaje supervisado se usa para desarrollar modelos que reciben datos de entrada para su entrenamiento donde se conocen los parámetros a evaluar y el resultado que producen esos parámetros, a partir de este entrenamiento se puede predecir resultados futuros con el ingreso de nuevos parámetros cuyos resultados todavía no son conocidos, el resultado que producen los modelos basados en aprendizaje supervisado son de tipo clasificación, es decir clasifican el resultado entre las posibilidades establecidas durante el entrenamiento y se usan principalmente en proyectos con propósito comercial como por ejemplo determinar si un cliente se clasifica como probabilidad alta de compra o probabilidad baja de compra.

Por otro lado, el aprendizaje no supervisado se usa para desarrollar modelos donde no se requiere determinar un resultado sino más bien segmentar los datos en base a relaciones o afinidades que nos son perceptibles a simple vista por las personas, estos modelos no requieren datos de entrenamiento, sino que a partir de los datos suministrados empiezan a buscar patrones comunes para segmentar los datos, se usan principalmente en proyectos con propósito comercial como la segmentación de clientes que tienen una mayor afinidad con una determinada campaña o los clientes con probabilidad de abandono que comparten características similares y se les puede aplicar una estrategia de retención.

En concordancia con el resultado obtenido, encontramos la investigación de Meza (2018), Sjarif et al. (2019), Beltrán (2019) quienes usaron algoritmos de machine learning

para predecir la fuga de clientes, concluyendo que se puede detectar a tiempo los clientes con mayor potencial de fuga. Con estos resultados podemos describir la conceptualización de machine learning en las empresas de telecomunicación como la aplicación de modelos supervisados que requieren entrenamiento con datos conocidos para realizar predicciones futuras y la aplicación de modelos no supervisados para segmentar los datos en base a patrones o características que no son perceptibles a simple vista.

Esto tiene sustento en Chew et al. (2019) quienes describieron el método de análisis supervisado como la predicción de resultados futuros a partir de datos etiquetados, siendo datos etiquetados aquellos en los que conocemos las características que definen un resultado y también el resultado, es decir se trata de datos históricos, por ejemplo, en un modelo para predecir la compra de equipos celulares se puede contar con datos históricos que reúnan las características de los clientes como edad, sexo, frecuencia de cambio de equipo, gama de los equipos adquiridos anteriormente y el resultado de si compró o no compró un nuevo equipo. También se sustenta en Kubat (2017) quien describió el análisis no supervisado como aquel cuya aplicación es la segmentación de grupos similares y la búsqueda de atributos de nivel superior dentro de los mismos datos.

Respecto al objetivo específico *describir los beneficios de la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú*, los resultados obtenidos en la triangulación de la entrevista a profundidad revelan que la aplicación de machine learning en estas empresas tiene beneficios para los clientes y para la empresa que lo aplica, los beneficios para los clientes vienen por la mejora en los servicios recibidos y los beneficios en las empresas vienen por la maximización de eficiencias que se traduce en menores costos, en cuanto a la atención de clientes, con el uso de machine learning es posible implementar robots para atender las consultas de los clientes a través de medios digitales como app, web y redes sociales, esto beneficia a los clientes ya que pueden realizar sus consultas y operaciones a cualquier hora del día y desde cualquier lugar con acceso a un canal digital sin necesidad de tener que asistir a una tienda de modo presencial, para la empresa el beneficio es un ahorro al prescindir de grandes equipos de call center.

En cuanto a reducción de abandono de clientes con la aplicación de machine learning es posible identificar a los clientes con alta probabilidad de abandonar la empresa, de esta manera se puede establecer estrategias adecuadas para poder retenerlos, para el cliente es beneficioso porque es comprendido en cuanto a su insatisfacción y para la empresa es beneficioso porque retener un cliente es menos costoso que captar un nuevo cliente de afuera,

respecto a la analítica predictiva para redes y la detección de anomalías para seguridad todavía no se perciben beneficios reales.

En concordancia con el resultado obtenido, encontramos la investigación de Díaz et al. (2015) quienes mostraron un enfoque para estimar la experiencia del cliente en cualquier momento a partir de los datos recolectados de la actividad móvil y de las interacciones con el canal de atención al cliente, sin necesidad de ser intrusivos con preguntas que tenga que contestar el cliente, concluyeron que el resultado de este enfoque fue de utilidad para fortalecer las estrategias de blindaje de los clientes, del mismo modo Mayorca (2016) concluyó que la principal variable de satisfacción del cliente es la atención post venta que recibe, Apaza(2016) pudo determinar clientes positivos con el uso de algoritmos, Melgarejo y Clavo(2015) pudieron predecir la intención de portar de un cliente, Palomino y Walde (2016) determinaron que la portabilidad de clientes es creciente desde el 2010, Gangotena(2018) concluyeron que a través de la predicción se incrementa la lealtad y la experiencia de los clientes, en contraste Trejo y Miramá (2018) indicaron que la aplicación en redes también tiene beneficio para las operadoras

Con estos resultados podemos describir los beneficios de la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones como atención a clientes y reducción de abandono de clientes. Esto se sustenta en lo indicado por Bell (2015) en que el área de atención a clientes en telecomunicaciones es sumamente crítica por la alta congestión que demandan de parte de los clientes por consultas de tipo comercial, técnica o de reclamo, para soportar esta demanda las operadoras tradicionalmente se soportan en grandes equipos de personas, aquí encontramos una gran oportunidad para explotar el aprendizaje automático, a través del reconocimiento de voz es posible desarrollar algoritmos que sean capaces de entender las necesidades de los clientes y encaminarlos a la solución de estas necesidades, empresas como Apple ya vienen utilizando esta tecnología con su servicio Siri, este servicio usa un modelo estadístico basado en la nube para analizar las frases y el orden de las palabras para determinar una acción que debe ejecutar el dispositivo.

También se sustenta en Hurwitz y Kirsch (2018) quienes indicaron que en las empresas de telecomunicaciones comprender como evitar que se vayan los clientes es más importante que nunca, por ello es fundamental los datos sobre el historial del cliente, sus preferencias, los servicios que ha adquirido en el pasado y sus quejas para poder anticipar los cambios del mercado y los cambios en los patrones de compra de los clientes. Con el uso de modelos de aprendizaje automático es posible mapear las ofertas con los que se puede

retener a los clientes y captar nuevos, el costo en el que se incurre por retener o captar un cliente, el impacto de las nuevas ofertas sobre los ingresos y si el gasto justificará los esfuerzos. Sin embargo, los resultados contrastan con lo indicado por Bahga y Madisetti (2019) y Gollapudi (2016) en cuanto a los beneficios de la analítica predictiva para redes y la detección de anomalías para ciberseguridad.

Respecto al objetivo específico *describir las barreras que existen para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú*, los resultados obtenidos en la triangulación de la entrevista a profundidad revelaron que la aplicación de machine learning tiene como limitantes el desconocimiento de los beneficios a nivel de otras áreas que no están ligadas a tecnología, la falta de talento humano que reúna todas las capacidades requeridas en estadística, matemáticas, ciencias de la computación y del proceso de negocio, la desconfianza en algunas áreas respecto a los resultados y decisiones que toman los algoritmos de forma automática, la disrupción de la información que pueda conducir a resultados herrados con impacto en los clientes y en la compañía, así mismo una limitante latente que podría presentarse en el futuro corresponde al surgimiento de normativas para regular el uso de los datos.

En concordancia con el resultado obtenido, encontramos la investigación de Muños, Sebastian y Nuñes (2019) quienes concluyeron que la cuarta revolución industrial trajo una serie de nuevos conceptos como el big data que demanda cambios profundos en la mentalidad de los directivos y de los empleados. Con estos resultados podemos describir las barreras para aplicar machine learning como el desconocimiento de beneficios, la falta de talento humano con los perfiles requeridos, la desconfianza en los resultados y la disrupción de la información. Esto se sustenta en Blanco et al. (2016) quienes describieron que uno de los principales retos a los que se enfrenta la aplicación de nuevas tecnologías es el desconocimiento, así mismo Cossio (2018) indicó que las compañías presentan desconfianza para invertir en machine learning por el corto recorrido en la aplicación y la incertidumbre sobre los resultados, además de existir escases en el talento humano con los perfiles necesarios.

Respecto al objetivo específico *determinar las evidencias a nivel internacional y nacional que se deben considerar en la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú*, los resultados obtenidos en la triangulación de la entrevista revelaron que la aplicación de machine learning en estas empresas está influenciada por los casos de uso que la compañía ha ejecutado en sus operaciones de otros

países, sin embargo no hay influencia por casos de uso que hayan implementado las empresas de la competencia. En contraste con este resultado, no se encontró antecedentes dentro del sector telecomunicaciones del Perú que tenga resultados similares.

Sin embargo, con base en lo indicado por Mantilla (2018) sobre que el conocimiento en materia de inteligencia artificial proviene principalmente de los países que han tomado la iniciativa para posicionarse como líderes en esta tecnología y en Albrieu et al. (2018) quienes indican que América Latina quedó rezagada en cuanto al uso de inteligencia artificial, podemos determinar que las evidencias para aplicar machine learning en estas empresas corresponden a los casos de uso implementadas por las propias empresas en sus operaciones de otros países y se determina también que no existen evidencias a nivel nacional que sean replicadas por las empresas competidoras.

Respecto al objetivo específico *describir las tendencias tecnológicas del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú*, los resultados obtenidos en la triangulación de la entrevista revelaron que dentro de las tendencias que se deben considerar para la aplicación de machine learning están el surgimiento de normativas relacionada a los datos, esto se dará tarde o temprano a nivel del país porque ya hay iniciativas internacionales, otra de las tendencias es que la escasez del talento humano con las competencias requeridas se irá reduciendo en el tiempo. Además, identificaron otras tendencias que beneficiarán el sector telecomunicaciones como los avances en el procesamiento de imágenes, reconocimiento de voz, plataformas que faciliten la construcción de modelos sin necesidad de programar y aumento de soluciones integradoras de información capaces de interactuar dinámicamente con los clientes.

En contraste con este resultado, no se encontró antecedentes dentro del sector telecomunicaciones del Perú, sin embargo, en base a lo indicado por Oliver (2018) que producto de la necesidad de contar con ética en el uso de los datos y de asumir responsabilidades en las decisiones que toman los algoritmos de forma automática, están surgiendo movimientos para definir principios que se usen como estándares globales en el ámbito de la inteligencia artificial, además indicó que la cuarta revolución industrial demandará profesionales con perfiles especializados, podemos describir las tendencias en machine learning en las empresas de telecomunicaciones consisten en cambios en la normativa del uso de los datos, disminución de la escasez de talento humano, además de avances en el procesamiento de imágenes, reconocimiento de voz, plataformas de uso más fácil y aumento de plataformas integradoras de información.

V. CONCLUSIONES

PRIMERA. En esta tesis se describió la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú como una tecnología de inteligencia artificial que estas empresas están empezando a incorporar en su proceso de transformación digital para aumentar la eficiencia de sus procesos y mejorar la satisfacción de sus clientes.

SEGUNDA. En esta tesis se describió la conceptualización del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú como modelos algorítmicos de aprendizaje supervisado que permiten determinar eventos futuros y como modelos algorítmicos de aprendizaje no supervisado que permiten segmentar los datos en base a características comunes.

TERCERA. En esta tesis se describió los beneficios para los clientes y para la empresa de la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú, el beneficio para los clientes está en la mejora del servicio y para las empresas está en el ahorro de recursos.

CUARTA. En esta tesis se describió las barreras que existen para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú, como desconocimiento de sus beneficios, la poca oferta de talento humano con capacidades en ciencia de datos, la desconfianza en los resultados de los algoritmos y la disrupción de información que puede alterar la precisión de los resultados.

QUINTA En esta tesis se determinó las evidencias a nivel internacional como influyentes y nacional como no influyentes que se deben considerar en la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú, porque muchos de los casos de uso que las compañías ejecutan en sus operaciones de otros países son importados para aplicarse en el medio local en contraste no hay casos de uso de otras compañías en el medio local que sean influyentes para ser replicados.

SEXTA. En esta tesis se describió las tendencias tecnológicas del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú, como cambio en la normativa de datos que pueda limitar su uso, disminución de la falta de talentos con los perfiles de ciencia de datos, avances en procesamiento de imágenes que permitirá disminuir los fraudes, avances en reconocimiento de voz que permitirá una conversación natural, el incremento de plataformas que faciliten la construcción de modelos sin necesidad de escribir códigos de programación y el aumento de soluciones integradoras de información de los clientes que permitan una comunicación dinámica.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda a los gerentes de Business Intelligence de las empresas Movistar, Claro y Entel, la evaluación del uso de herramientas de autoML que faciliten la construcción de modelos de machine learning permitiendo enfocarse completamente en la solución y los objetivos que se desean conseguir, el uso de estas herramientas podría permitir abarcar más proyectos con esta tecnología con menores tiempos de implementación.

SEGUNDA: Se recomienda a los gerentes de Business Intelligence de las empresas Movistar, Claro y Entel incorporar soluciones con Deep learning para incrementar la precisión de los resultados.

TERCERA: Se recomienda a los gerentes de las áreas cliente y business intelligence de las empresas Movistar, Claro y Entel incorporar soluciones de lenguaje natural y reconocimiento de voz para mejorar la atención a los clientes a través de los canales digitales que hoy se da de un modo básico.

CUARTA: Se recomienda a los gerentes de Business Intelligence de las empresas Movistar, Claro y Entel, implementar programas de capacitación a nivel interno de cada compañía para difundir los beneficios que pueden obtenerse en las diversas áreas que vayan de la mano con el proceso de transformación que viven estas empresas y con las estrategias del negocio, así como también la formación de talento humano con las capacidades en ciencia de datos requeridas para implementar este tipo de proyectos.

QUINTA: Se recomienda a los gerentes y jefes de las áreas de business intelligence indagar sobre los casos de uso de operadoras de países como Estados Unidos y China que son los países que más avanzaron en inteligencia artificial y machine learning.

SEXTA: Se recomienda a los gerentes de Business Intelligence de las empresas Movistar, Claro y Entel, adelantarse a futuros cambios en la normativa del uso de datos estableciendo políticas internas que recojan las referencias a nivel internacional en cuanto a ética y responsabilidades en las decisiones que toman los algoritmos por cuenta propia para garantizar una plena transparencia con sus clientes y con la sociedad en general.

VII. REFERENCIAS

- Awalegaonkar, K., Berkey, R., Douglass, G., & Reilly, A. (2019). *AI: Built to scale from experimental to exponential*. Obtenido de Accenture: <https://acntu.re/32EBWe0>
- Aguilar Armenta, C. J. (2019). Nuevos Modelos Disruptivos para los Operadores de Telecomunicaciones en un Nuevo Entorno Digital. *Digital. Law, State and Telecommunications Review*, 11(1), 101-118. doi:<https://doi.org/10.26512/lstr.v11i1.24851>
- Ahsen, M. E., Vogel, R. M., & Stolovitzky, G. (2019). Unsupervised evaluation and weighted aggregation of ranked classification predictions. *Journal of Machine Learning Research*, 20(166), 1-40.
- Albrieu, R., Rapetti, M., López, C., Larroulet, P., y Sorrentino, A. (2018). *Inteligencia artificial y crecimiento económico: oportunidades y desafíos para Perú*. Buenos Aires: CIPPEC.
- Almonacid Sierra, J. J., y Coronel Ávila, Y. (2020). Aplicabilidad de la inteligencia artificial y la tecnología blockchain en el derecho contractual privado. *Revista de Derecho Privado*, 38, 119-142. doi:10.18601/01234366.n38.05
- Apaza Delgado, S. H. (2016). *Modelo computacional de minería de microblogs para el análisis del comportamiento del consumidor de telefonía celular*. (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú). Acceso el 06 de Mayo de 2020
- Bahga, A., & Madisetti, V. (2019). *Big Data Analytics: A Hands-On Approach*. Arshdeep Bahga & Vijay Madisetti.
- Bell, J. (2015). *Machine learning: hands-on for developers and technical professionals*. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc.
- Beltrán Cruz, V. C. (2019). *Predicción de fuga de clientes en empresa de telefonía móvil: el caso de estudio de virgin mobile*. (Tesis de maestría, Universidad del Desarrollo). Acceso el 10 de Mayo de 2020
- Biswas, M. (2018). *Beginning ai bot frameworks: getting started with bot development*. Kolkota, West Bengal, India: Apress, Berkeley, CA.
- Blanco, R., Fontrodona, J., y Poveda, C. (2016). La industria 4.0: el estado de la cuestión. *Economía Industrial*(406), 151-164.
- Bonaccorso, G. (2017). *Machine learning algorithms: reference guide for popular algorithms for data science and machine learning*. UK: Packt Publishing Ltd.

- Cabezas M., E. D., Andrade N., D., y Torres S., J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Camps, C., y Oriol, A. (2016). *Los operadores de telecomunicaciones en la nueva era digital*. Management Solutions. Recuperado el 05 de mayo de 2020, de <https://bit.ly/3jC6lQ7>
- Cegarra S., J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid, España: Días de Santos.
- CERNA Report. (2018). *Research ethics in machine learning*. Francia. Obtenido de <https://bit.ly/3fPz0z5>
- Chew, R. et al. (2019). Smart: an open source data labeling platform for supervised learning. *Journal of Machine Learning Research*, 20(82), 1-5.
- Colmenarejo Fernández, R. (2018). Ética aplicada a la gestión de datos masivos. *Anales de la Cátedra Francisco Suárez*, 52, 113-129.
- Cossío, A. (Mayo de 2018). *Bots, machine learning, servicios cognitivos: realidad y perspectivas de la inteligencia artificial en España, 2018*. Recuperado el 2020, de Pwc: <https://pwc.to/3fNGCSt>
- Department of International Cooperation, Ministry of Science and Technology(MOST), P.R.China. (15 de September de 2017). Next generation artificial intelligence development plan. *China Science & Technology*(17), 2-12.
- Díaz, E. et al. (2015). Towards real-time customer experience prediction for telecommunication operators. *2015 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 1063-1072. doi:10.1109/BigData.2015.7363860
- Endeavor. (Junio de 2018). *El impacto de la inteligencia artificial en el emprendimiento*. Obtenido de IA-Latam: <https://bit.ly/2ZMlqXo>
- Escudero S., C. L., y Cortez S., L. A. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala, Ecuador: UTMACH.
- Espinoza M., C. (2010). *Metodología de investigación tecnológica*. Perú: Imágen Grafica SAC.
- Filiberto, Y., Bello, R., Caballero, Y., y Frías, M. (2011). Algoritmo para el aprendizaje de reglas de clasificación basado en la teoría de los conjuntos aproximados extendida. *Dyna*, 78(169), 62-70.
- Gangotena Gomezjurado, J. E. (2018). *Análisis de modelos de negocio basados en big data para operadores móviles*. (Tesis de maestría, Universidad de las Américas), Quito.

Recuperado el 06 de Mayo de 2020

- García Serrano, A. (2012). *Inteligencia Artificial. Fundamentos, práctica y aplicaciones*. Madrid: RC Libros.
- Gollapudi, S. (2016). *Practical machine learning: tackle the real-world complexities of modern machine learning with innovative and cutting-edge techniques*. UK: Packt Publishing.
- Hack, S. (2019). *Python machine learning: discover the essentials of machine learning, data analysis, data science, data mining and artificial intelligence using python code with python tricks*. United Kingdom: Independently Published.
- Hernández S., R., y Mendoza T., C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa cualitativa y mixta*. México: Edamsa Impresiones, S.A.
- Hurwitz, J., & Kirsch, D. (2018). *Machine learning for dummies*. Nueva Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- Japkowicz, N., & Stefanowski, J. (2016). *Big data analysis: new algorithms for a new society*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Kaul, A., Jandhyala, V. K., & Fotopoulos, S. (2019). An efficient two step algorithm for high dimensional change point regression models without grid search. *Journal of Machine Learning Research*, 20(111), 1-40.
- Kubat, M. (2017). *An introduction to machine learning* (2.^a ed.). Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Kubben, P., Dumontier, M., & Dekker, A. (2019). *Fundamentals of clinical data science*. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG.
- Lantz, B. (2015). *Machine learning with r: discover how to build machine learning algorithms, prepare data, and dig deep into data prediction techniques with r* (2.^a ed.). UK: Packt Publishing.
- López D., M. E., Restrepo de O., L. E., y López V., G. L. (2013). Resistencia al cambio en organizaciones modernas. *Scientia et Technica*, 18(1), 149-157. doi:<http://dx.doi.org/10.22517/23447214.7159>
- Maggioni, M., & Murphy, J. M. (2019). Learning by unsupervised nonlinear diffusion. *Journal of Machine Learning Research*, 20(160), 1-56.
- Management Solutions. (2019). *Ética en el desarrollo de proyectos de inteligencia artificial*. Obtenido de ManagementSolutions: <https://bit.ly/30xywXJ>
- Mantilla, S. (2018). *Tecnologías de la información y comunicación: hacia una estrategia*

- nacional de inteligencia artificial*. Obtenido de CERA: <https://bit.ly/3hpnJWi>
- Marcus, C. L. (2017). *Amazon y sus algoritmos, los secretos para umentar la visibilidad de tu libro*. California, USA: Windmills International Editions, Inc.
- Mayorca Pérez, D. J. (2016). *Caracterización de la satisfacción de los usuarios del servicio de telefonía móvil en áreas urbanas del Perú*. (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú). Acceso el 2 de Junio de 2020
- Melgarejo Galván, A. R., y Clavo Navarro, K. R. (2015). Arquitectura de Big Data para la Predicción de la Portabilidad Numérica. *Symposium on Information Management and Big Data*, 1478(5), 106-116.
- Meza Rodríguez, A. R. (2018). *Predicción de fuga de clientes en una empresa de telefonía utilizando el algoritmo adaboost desbalanceado y la regresión logística asimétrica*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina). Acceso el 10 de Mayo de 2020
- Muñoz Sastre, D., Sebastián Morillas, A., & Núñez Cansado, M. (2019). La cultura corporativa: claves de la palanca para la verdadera transformación digital. *Prisma Social*, 439-463.
- OCDE. (2017). *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2017*. Mexico: Asociación Mexicana de Internet, A.C. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789264302211-es>
- Oliver R., N. M. (2018). *Inteligencia artificial: ficción, realidad y sueños*. España: Real Academia de Ingeniería.
- Palomino Figueroa, P., y Walde Ordoñez, F. A. (2016). *Eefectos de la portabilidad numérica en el mercado de la telefonía móvil: una aproximación cuantitativa*. (Tesis de maestría, Universidad del Pacífico). Acceso el 2 de Mayo de 2020
- Peceros Valencia, M. S. (2018). Análisis económico de la telefonía móvil en el Perú. *Revista de la facultad de Derecho y Ciencias Políticas*, 4(10), 263-278.
- Pineda J., J. D. (2019). A review of machine learning (ml) algorithms used for modeling travel mode choice. *DYNA*, 86(211), 32-41. doi:10.15446/dyna.v86n211.79743
- Protiviti Inc. (2019). *Competing in the cognitive age: how companies will transform their businesses and drive value through advanced AI*. Obtenido de Protiviti: <https://bit.ly/3eOCTD9>
- Rivero P., J. L. (2014). Técnicas de aprendizaje automático para la detección de intrusos en redes de computadoras. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(4), 52-73.

- Sánchez H., P., Martín M., M., & Blanco H., D. (2020). Del data-driven al data-feeling: análisis de sentimiento en tiempo real de mensajes en español sobre divulgación científica usando técnicas de aprendizaje automático. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, 13(1), 35-58. doi:<http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.7691>
- Sjarif, N. N. et al. (2019). A Customer churn prediction using pearson correlation function and k nearest neighbor algorithm for telecommunication industry. *International Journal of Advances in Soft Computing & Its Applications*, 11(2), 46-59.
- Srivastava, S. K. (2018). ARTIFICIAL INTELLIGENCE: WAY FORWARD FOR INDIA. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 15. doi:10.4301/S1807-1775201815004
- Suthaharan, S. (2016). *Machine learning models and algorithms for big data classification: thinking with examples for effective learning*. Oklahoma State, USA: Springer Science+Business Media.
- Trejo, O. A., & Miramá, V. F. (2018). Machine learning algorithms for inter-cell interference coordination. *Sistemas & Telemática*, 16(46), 37-57. doi:10.18046/syt.v16i46.3034
- Wang, S., Gittens , A., & Mahoney, M. W. (2019). Scalable Kernel K-Means Clustering with Nyström Approximation: Relative-Error Bounds. *Journal of Machine Learning Research*, 20(12), 1-49.

ANEXOS

Anexo 1:

Matriz de categorización de datos

Título: Aplicación de Machine Learning en las Empresas del Sector Telecomunicaciones del Perú.

Autor: Julio César, Gonzales Paico

Problema general	Objetivo general	Categorías	Sub Categorías	Técnicas	Instrumentos
¿Cómo aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú?	Describir la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú	Conceptualización	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Método de análisis supervisado ▪ Método de análisis no supervisado 	Entrevista a profundidad	Guía de entrevista
Problemas específicos	Objetivos específicos	Beneficios de la aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atención a Clientes ▪ Reducción Churn ▪ Analítica predictiva para Redes Inteligentes. ▪ Detección de anomalías para Ciberseguridad. 		
¿cómo se conceptualiza la aplicación del machine learning?	Describir la conceptualización del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú.	Barreras de la aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desconocimiento. ▪ Desconfianza ▪ Falta Talento 	Análisis documental	Ficha de análisis documental
¿cuáles son los beneficios de aplicar el machine learning para las empresas del sector telecomunicaciones del Perú?	Describir los beneficios de la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú.	Evidencias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Internacional ▪ Nacional 		
¿cuáles son las barreras que existen para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú?	Describir las barreras que existen para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú	Tendencias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transparencia y confianza ▪ Talento Humano 		
¿Qué evidencias a nivel internacional y nacional se debe considerar para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú?	Determinar las evidencias a nivel internacional y nacional que se deben considerar en la aplicación de machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú.				
¿cuáles son las tendencias tecnológicas del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú?	Describir las tendencias tecnológicas del machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones del Perú.				

Fuente: Hurwitz y Kirsch (2018)

Anexo 2:

Preguntas semi estructuradas para la entrevista a profundidad.

- 1. ¿Qué factores se deben considerar para aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones?**
- 2. ¿Qué teorías y conceptos del machine learning pueden ser aplicados en las empresas de telecomunicaciones?**
 - a) ¿de qué manera se pueden usar los métodos de análisis supervisado en las operaciones de las empresas de telco?
 - b) ¿de qué manera se puede usar los métodos de análisis no supervisado en las operaciones de telco?
- 3. ¿En qué grado influyen los beneficios del machine learning para su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?**
 - a) ¿cómo beneficia a las telcos la atención de clientes? ¿cómo influye la mejora de atención a los clientes?
 - b) ¿qué beneficios obtienen las telcos al reducir la tasa de abandono de sus clientes? ¿cómo influye la reducción de abandono de clientes?
 - c) ¿cómo se benefician las telcos con una red capaz de predecir incidencias y averías?
 - d) ¿cómo se benefician las telcos con una red capaz de predecir anomalías de seguridad?
- 4. ¿En qué grado las barreras de machine learning limitan su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?**
 - a) ¿cómo limita la aplicación, el desconocimiento?
 - b) ¿cómo limita la aplicación, la desconfianza?
 - c) ¿cómo limita la aplicación, la falta de talento humano calificado?
- 5. ¿Cómo inciden las evidencias de casos aplicados en la adopción y aplicación de machine learning en las empresas de telecomunicaciones?**
 - a) ¿cómo influyen los casos internacionales en la aplicación local?
 - b) ¿cómo influyen los casos nacionales en la aplicación local?
- 6. ¿cómo influyen las tendencias en la aplicación de machine learning por parte de las empresas de telecomunicaciones?**
 - a) ¿cómo influye la tendencia en formación de este campo para aplicar machine learning en las empresas de telecomunicaciones?
 - b) ¿cómo influye la tendencia en transparencia y confianza de las soluciones para aplicar machine learning en las empresas de telecomunicaciones?

Anexo 3:

Matriz de desggravación de la entrevista

N°	Preguntas	Entrevistado 1 – Senior Data Scientist en Analítica Avanzada
1	¿Qué factores se deben considerar para aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones?	De acuerdo al entrevistado, para hacer análisis de datos se pueden usar herramientas que no necesariamente sean de machine learning, sin embargo, para hacer análisis de predicciones más avanzados se requiere construir modelos de aprendizaje basados en algoritmos de machine learning, para poder crear este tipo de modelos se requiere de tres factores fundamentales; primero, los especialistas deben poseer una facilidad para entender cualquier situación vinculada a cualquiera de las áreas que comprenden el negocio, desde marketing, ventas, clientes, red, legal o cualquier otra área, para esto deben conocer muy bien el funcionamiento del negocio, si bien en las empresas telco es difícil que existan personas que conozcan todo el funcionamiento de la empresa, es necesario que el especialista en datos conozca y entienda las fuentes que generan los datos que se analizarán, además los especialistas deben tener claro la estrategia de la compañía para asegurar que las soluciones que propone estén alineados a conseguir los objetivos de la empresa. El segundo factor fundamental, es que los especialistas tengan conocimientos sólidos de estadística, se debe conocer muy bien el funcionamiento de los algoritmos de aprendizaje supervisado y los algoritmos de aprendizaje no supervisado, entender los criterios que usa cada modelo para la interpretación de los datos, así como las diferencias de cada modelo para saber cómo y cuándo aplicarlos según la situación que se intente resolver. El tercer punto fundamental es tener habilidades de programación, esto obedece que los datos deben prepararse para poder ser utilizados, en ocasiones los datos se encuentran estructurados y distribuidos en diversas bases de datos sobre plataformas distintas, pero también existen datos no estructurados como audios o recopilaciones de redes sociales que requieren una homogenización para poder ser trabajados.
2	¿Qué teorías y conceptos del machine learning pueden ser aplicados en las empresas de telecomunicaciones?	De acuerdo al entrevistado, desde el punto de vista que para aplicar machine learning se procesa información histórica, no habría una distinción entre los métodos de aprendizaje supervisado y los métodos de aprendizaje no supervisado debido a que finalmente en ambos métodos se trabaja con la información histórica, sin embargo pegándose a la teoría que distingue ambos modelos, en las empresas telco se utilizan ambos modelos y la diferencia para aplicar uno u otro está en lo que se quiere lograr por ejemplo identificación de clientes con mayor propensión a compra o identificar los clientes que no están satisfechos con el servicio y que son propensos a irse, en el caso la identificación de clientes que son más propensos a adquirir un producto se utilizan modelos de aprendizaje supervisados como la regresión lineal para determinar una probabilidad numérica de compra o la regresión logística para predecir datos discretos como compra o no compra, en el caso de la identificación de clientes no satisfechos se puede usar los algoritmos no supervisados para poder segmentarlos por preferencias o incomodidades, conocer estos subgrupos de clientes permite tomar las medidas adecuadas en cuanto a estrategias de retención y fidelización.
3	¿En qué grado influyen los beneficios del machine learning para su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?	En el sector telco se obtienen dos beneficios principales de la aplicación de machine learning, por un lado, están los beneficios monetarios para la empresa que se obtienen por ejemplo con una focalización más precisa de los clientes con alto grado de probabilidad de compra para una campaña, esto permite destinar los recursos de la campaña a los clientes que más compran evitando desgastes sobre aquellos clientes con los que probablemente tengamos resultados pocos satisfactorios. Por otro lado, están los beneficios en la mejora de la experiencia de los clientes ofreciéndoles por ejemplo aquello que realmente desean adquirir sin sobrecargar o abrumar de ofertas que le generen molestias por no ser de su interés. La aplicación de machine learning tiene un gran impulso en la obtención de estos dos beneficios. Respecto a la analítica predictiva de fallos, ésta tiene una buena intensidad desde el punto de vista teórico, sin embargo, en la práctica puede no ser viable, por ejemplo en un proyecto reciente se intentó detectar los fallos en las celdas de telefonía celular de manera predictiva, para esto se implementaron modelos que alertaban estos fallos pero el resultado fue que existían muchas alertas de fallo temprano generando un gran número de desplazamientos técnicos y reemplazo de equipamiento que resultaron ser más costosos que la reparación de fallos reactiva después de haberse generado la avería, en conclusión aun cuando el modelo predecía las futuras averías con un grado de precisión, el costo del proceso completo lo hacía inviable para la empresa.
4	¿En qué grado las barreras de machine learning limitan su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?	De acuerdo al entrevistado, un reto a superar para poder aplicar el machine learning es el desconocimiento a nivel de otras áreas de la compañía sobre este y sobre los resultados que se pueden obtener de sus aplicaciones, el mismo hecho de estar basado en modelos matemáticos y estadísticos ya constituye una limitante para los profesionales cuyas carreras no se encuentren ligadas a estas ciencias, si a esto le sumamos que se requieren conocimientos computacionales y una visión end to end del negocio las cosas se dificultan más todavía. El desconocimiento a su vez genera desconfianza pero la desconfianza también puede derivar de otras situaciones como la rigidez del modelo por el hecho de estar basado en modelos estadísticos y matemáticos, por ejemplo un cliente que es catalogado como categoría oro con la aplicación de un modelo y que por ende es parte de unos beneficios propios de esta categoría podría aparecer en una categoría distinta la siguiente semana debido a la variación de los datos

		<p>causando la pérdida de los beneficios que obtuvo la semana anterior, esto no solo sería desconcertante para los clientes sino que causaría malestar deteriorando el nivel de satisfacción con la empresa, la falta de un manejo adecuado de situaciones como esa, genera una desconfianza en su aplicación por parte de la compañía. Todo esto genera un reto para entender el funcionamiento de los modelos y resolver con un tratamiento más humano las situaciones rígidas de forma que sean beneficiosas para la compañía y para los clientes.</p> <p>Respecto al talento humano, las personas con las habilidades en analítica y machine learning son muy requeridas no solo a nivel del sector telco sino en otros sectores, a nivel telco hay pocas personas con el conocimiento requerido, no solo a nivel del machine learning sino también del conocimiento del negocio, la transformación digital de la que son parte las empresas conlleva a que más personas hayan empezado a sumergirse en este mundo de análisis de datos y los resultados que pueden obtenerse, en el presente hay una escasez de recursos sin embargo dentro de poco tiempo este desfase se llegará a compensar, hay profesionales de diferentes especialidades que ya están adentrándose en este conocimiento.</p>
5	¿Cómo inciden las evidencias de casos aplicados en la adopción y aplicación de machine learning en las empresas de telecomunicaciones?	<p>Tanto para el sector telco como para otros sectores se tiene una gran influencia en las investigaciones y sobre todo los resultados obtenidos a nivel internacional en empresas de comercio electrónico, mensajería, redes sociales y de servicios de internet, países como Estados Unidos y China son los que aportan gran conocimiento respecto a los beneficios que se pueden obtener con esta tecnología no solo a nivel de investigaciones sino de ejecuciones prácticas con resultados tangibles, en el caso de las empresas telco a nivel local, al ser transnacionales tienen una fuerte influencia de proyectos realizados en la misma compañía en otros países donde también operan, de la misma forma las aplicaciones realizadas a nivel local y el conocimiento generado se ha replicado en los otros países donde opera la compañía. Todo esto nos muestra que hay una influencia en ambas direcciones sobre las aplicaciones prácticas de esta tecnología, pero la mayor fuerza está de afuera hacia el mercado local.</p> <p>A nivel local en está generando conocimiento a nivel de las compañías del sector telco, pero por ahora todavía existe un hermetismo en cuanto a conocer los casos de éxito que realiza la competencia y cada una empieza a evolucionar en base a sus propios conocimientos,</p>
6	¿cómo influyen las tendencias en la aplicación de machine learning por parte de las empresas de telecomunicaciones?	<p>De acuerdo al entrevistado, la primera tendencia que percibe, es la extensión del conocimiento a nivel directivo, es así que producto de la transformación digital que vienen atravesando las empresas a nivel local y mundial se están acortando las brechas de desconocimiento de esta tecnología, tanto así que hace tan solo unos años se tenían gerentes que desconocían por completo el uso de machine learning, sin embargo hoy en día muchas de las iniciativas están viniendo de áreas que no están ligadas a sistemas o analítica de datos necesariamente sino de otras áreas que conforman el core de la compañía y es que los directivos cada vez están más capacitados en las tecnologías que permiten innovar los productos, procesos y servicios de la compañía de manera que se tenga ventaja competitiva sobre la competencia. Otra de las tendencias está en el aprender a sacar el máximo provecho a esta tecnología, si bien la brecha del desconocimiento a nivel directivo se viene acortando todavía no se ha llegado a la madurez suficiente para explotar al máximo esta tecnología. Otra de las tendencias en esta materia son las herramientas que centralizan información de fuentes diversas y cruzan esta información de forma automática y dinámica para interactuar con los clientes sin depender de cruces estáticos realizados por un programador.</p> <p>En un futuro no muy lejano se está enfocando a dar un buen servicio donde se pueda identificar el estado de ánimo de un cliente y la afinidad de este para poder entablar un diálogo más acorde. Respecto al tratamiento de los datos las compañías telco aplican criterios éticos para salvaguardar la identidad de los clientes y el uso que se da a los datos de los clientes, para ello se usan medidas como el encriptamiento y el uso debidamente autorizado por los clientes de forma que se pueda estar prevenido ante futuros cambios en la legislación a nivel nacional, de esta manera se quiere estar preparado para poder sustentar el uso de esta tecnología principalmente enfocado en beneficios para los clientes.</p>

Nº	Preguntas	Entrevistado 2 – Associate Data Scientist en Analítica de Loyalty
1	¿Qué factores se deben considerar para aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones?	<p>Lo primero que hay que tener en cuenta es si la situación o el problema que se está intentando resolver amerita el uso de técnicas de machine learning o si se trata de situaciones que pueden abordarse con otras técnicas de análisis de datos, en muchas ocasiones se puede emplear software de consulta sql, reportes propios del negocio o cuadros dinámicos en Excel para obtener la información requerida, incluso existe software especializado de business intelligence para la elaboración de indicadores esenciales para el negocio, estos sistemas al ser especializados para este fin cuentan con herramientas que permiten elaborar tableros de control donde se obtiene de manera gráfica y en cuestión de segundos los indicadores claves de la compañía. Se debe tener claro también los objetivos que se esperan cumplir, por ejemplo, si se espera incrementar los ingresos, disminuir costos sobre los procesos actuales o mejorar la experiencia del cliente para que permanezca con la compañía por más tiempo. Otro factor importante a tener en cuenta es la existencia de datos históricos de calidad, esto es sumamente importante ya que los modelos de aprendizaje usan esta información para aprender a inferir los acontecimientos futuros o para poder segmentar el universo analizado en categorías que no son perceptibles a simple vista, por ejemplo en el caso de querer inferir si un cliente es propenso a la adquisición del producto ofertado en una determinada campaña primero el algoritmo debe identificar las características claves del cliente y hace un análisis en base a la información</p>

		<p>histórica de otros clientes con característica similares y las compras que realizaron, basado en toda esta información el modelo determina si el cliente adquirirá o no el producto de la campaña que se está evaluando, pero la sola existencia de datos históricos no es suficiente para entrenar los modelos sino que estos datos tienen que ser los adecuados, es decir dentro de los datos históricos a utilizar se debe tener aquellos que son claves para determinar el resultado o que tienen una fuerte influencia en el resultado, de lo contrario tendríamos un modelo con datos pobres y el resultado de ese modelo sería predicciones que no están acordes a la realidad, en el caso de no contar con los datos de calidad hay que pasar por un proceso previo de big data donde se adecuen estos y se dispongan para su uso en modelos de analytics. Otro factor que debe ser considerado es que la información histórica con la que se cuenta debe ser la suficiente como para que el modelo pueda aprender, por ejemplo, se ha tenido casos en los que se quería predecir eventos esporádicos que suceden una vez al mes y al contar con tan poca información los algoritmos no pueden aprender lo suficiente para tener un resultado aceptable, ese tipo de situaciones es muy frecuente en el área de red de las telcos debido a que la información se encuentra en diversos servidores y algunos incluso no se almacenan a diferencia de las áreas comerciales que sí cuentan con datawarehouse donde se concentran los datos provenientes de diversas fuentes y facilita el análisis de los mismos.</p>
2	<p>¿Qué teorías y conceptos del machine learning pueden ser aplicados en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>En las empresas telco se usan principalmente los modelos de aprendizaje supervisado y dentro de este tipo de modelos un poco más del 90% de los casos empleados corresponden a modelos de clasificación en los que se busca predecir una categoría, por ejemplo en el lado comercial se aplica para predecir si un cliente está en el grupo con alta probabilidad de compra de un equipamiento nuevo o en el grupo con baja probabilidad de adquirir un equipamiento nuevo, otro ejemplo es la predicción de clientes que pertenecen al grupo con alto riesgo de abandono y aquellos que no pertenecen a ese grupo, también se usan los modelos de clasificación para poder predecir si un cliente tiene una alta probabilidad de pagar la primera factura o no, en cuanto a las aplicaciones en otras áreas como la de red, estos modelos de aprendizaje supervisado se pueden usar para determinar la probabilidad de ocurrencia de fallos como pérdida de energía, probabilidad de que se caiga una estación base entre otros, casi siempre están relacionados a eventos por lo cual se usan modelos de clasificación para determinar la ocurrencia o no del evento. En la experiencia del entrevistado no se ha visto modelos de regresión que se hayan implementado, sin embargo, podría aplicarse para conocer el marketshare de la empresa en los siguientes meses.</p> <p>En cuanto al modelo no supervisado, el uso en telco es menor en comparación con el uso del modelo supervisado, sin embargo, también son utilizados en las empresas telco principalmente para segmentar los clientes, por ejemplo, en la segmentación de la planta de telefonía celular post pago buscando subgrupos para campañas diferenciadas, podemos encontrar clientes youtubers con alto consumo de esta red social o clientes gamer que consumen altas cantidades de datos pero que a la vez están dispuestos a comprar nuevos juegos o nuevas versiones de los que ya usan, también se pueden encontrar clientes con alto grado de fidelidad porque tienen bastante tiempo con la compañía, esta segmentación de los clientes en cuanto a sus cualidades y necesidades permite una mejor focalización y efectividad de las campañas de manera diferenciada y ofreciendo a los clientes lo que realmente valoran. Por el lado de red de momento no se han aplicado modelos no supervisados, pero si hay proyectos en backlog para aplicar estas técnicas en la segmentación de celdas de telefonía celular con la finalidad de priorizar las celdas sobre las que se debe priorizar las atenciones, esto debido a que por las limitaciones de los recursos no es factible dar mantenimientos a todas las celdas a la vez y un buen criterio de priorización es precisamente identificando aquellas que tienen mayor probabilidad de presentar algún fallo que interrumpa el servicio de los clientes o aquellas celdas donde se requiera potenciar la capacidad de tráfico debido a los incrementos de consumo que son dinámicos.</p>
3	<p>¿En qué grado influyen los beneficios del machine learning para su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>Las empresas telco están empezando a utilizar soluciones de machine learning promovidas por los beneficios que pueden obtener de ellas, pero los beneficios no solo son para las empresas que usan estas tecnologías sino también para los clientes de las empresas quienes obtienen una mejor experiencia en los productos y servicios que adquieren, por ejemplo, en el caso de la predicción de anomalías sobre la red de las celdas en telefonía celular hay un beneficio directo para la empresa en el sentido que realizar un trabajo de prevención es menos costoso que realizar un trabajo correctivo después de haber tenido la falla traduciéndose en ahorros para la empresa pero esta misma solución tiene un beneficio inminente sobre los clientes que no ven afectado su servicio, esto es muy valorado por los clientes ya que tener interrupciones del servicio afecta a sus actividades personales, laborales y en general su necesidad de estar conectados. En cuanto a su aplicación en seguridad todavía no se cuenta con resultados evidentes pero ya existen iniciativas para construir modelos que permitan detectar anomalías en el comportamiento de los datos que puedan tratarse de algún ataque a la seguridad de las redes, estos proyectos vienen siendo influenciados a raíz de las alianzas estratégicas con empresas de software especializadas en el uso de inteligencia artificial y por los proyectos que ya iniciaron en otros países para soluciones de seguridad, la posibilidad de estas soluciones son vistas con buenos ojos por la compañía de telco y genera una gran expectativa en los resultados que se puedan obtener por lo que constituyen una motivación para que la empresa empiece a construir modelos en busca de mejorar la seguridad en sus redes. Pero el principal impulso para construir soluciones de machine learning se encuentran en la parte comercial, las soluciones del lado comercial son las más maduras en el sector y muestran resultados más tangibles, pero además de ello porque las empresas lo ven como una evolución de la analítica de datos que ya se realiza desde hace muchos años como la minería de datos, desde la perspectiva comercial los beneficios que se</p>

		esperan obtener principalmente son de rentabilidad en las ventas y la de fidelización de los clientes que ya están con la empresa para continúen manteniendo los servicios y productos que se ofrecen.
4	¿En qué grado las barreras de machine learning limitan su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?	Una de las principales barreras que se tenía hace algunos años era el desconocimiento por parte de los directivo sobre los resultados que se pueden obtener con el machine learning, hoy en día eso está cambiando, ahora vemos que las iniciativas parten de los directivos de áreas como red por ejemplo, todo esto va de la mano con los cambios que se vienen viviendo en las empresas del sector telco, ahora las empresas de este sector ya no pueden invertir como lo hacían antes, la competencia ha crecido mucho en este sector y los márgenes de ganancia cada vez se han ido tornando más ajustados, todo estos cambios han llevado a que las empresas prioricen mejor su inversión y justamente ahí es donde se encuentra el potencial del machine learning, en focalizar y priorizar correctamente la inversión con el objetivo de obtener el mejor retorno. Hoy en día la brecha del desconocimiento se viene acortando sin embargo todavía se requiere un mejor entendimiento de los requisitos para poder aplicar los modelos a los problemas que se intentan resolver, por ejemplo hay muchas ocasiones en las que se solicita trabajar en un modelo para determinados problemas pero no se cuenta con la data necesaria que es un elemento imprescindible para optar por este tipo de soluciones, entonces para eliminar por completo la barrera del desconocimiento hace falta tener un mejor entendimiento de cómo funcionan este tipo de soluciones, estamos en camino a eso y probablemente dentro de unos años el desconocimiento ya no sea una limitante para aplicar esta tecnología y para llegar a esa meta desde el área de business intelligence se ha empezado a dar capacitaciones al resto de las áreas de la compañía para concientizar el potencial de la herramienta, democratizar el conocimiento e impulsar la autonomía para que cada área pueda implementar modelos que solucionen los problemas que se les presentan. En cuanto a la desconfianza, no se percibe esta como una barrera o limitante para aplicar el machine learning, En cuanto al talento humano, éste constituye una brecha para aplicar machine learning que se vienen acortando en los últimos años, hace algunos años era difícil encontrar personas con los perfiles requeridos pero ahora ya hay muchas más personas con conocimientos requeridos, esta brecha se daba principalmente por la falta de alineación entre la parte académica y la demanda real del mercado, sin embargo el autoaprendizaje y la educación a distancia está reduciendo cada vez más ésta brecha. Una barrera que podría existir a futuro es el establecimiento de una normativa en cuanto al tratamiento de datos como ya ha ocurrido en otros países, de momento hay mucha flexibilidad en el país, pero podría convertirse en una limitante en el futuro.
5	¿Cómo inciden las evidencias de casos aplicados en la adopción y aplicación de machine learning en las empresas de telecomunicaciones?	En cuanto a las influencias internacionales, definitivamente inciden mucho en la adopción de este tipo de soluciones, las compañías de telco en el Perú tienen presencia en otros países de la región y en algunos países de otros continentes, las compañías que tienen presencia en Europa ya vienen aplicando el uso de modelos machine learning para solucionar sus problemas, los resultados obtenidos y la trasferencia de conocimientos dentro de la compañía tienen una influencia directa sobre la adopción de estas soluciones en el medio local, pero las influencias no solo vienen de la misma compañía que opera en otros países sino también de otras compañías del mismo sector a nivel internacional que ya vienen obteniendo resultados con la aplicación de machine learning, del mismo modo encontramos que la mayor parte del conocimiento teórico se produce en el exterior por lo que la influencia para aplicar esta tecnología no solo es por los casos prácticos sino también por todo el conocimiento teórico que se importa. A nivel nacional no se perciben casos resaltantes de la aplicación de éstas técnicas en otras empresas del sector, el conocimiento todavía está al interior de cada compañía con alguna ventaja en aquellas que tienen influencia de sus operaciones en países de otros continentes, el conocimiento que se está generando en cada empresa se está explotando solo a nivel de éstas, este hermetismo probablemente se empiece a romper a medida que exista rotación del talento humano a través de diversas compañías pero por ahora no hay una influencia marcada por los resultados obtenidos a nivel del medio local.
6	¿cómo influyen las tendencias en la aplicación de machine learning por parte de las empresas de telecomunicaciones?	Dentro de las tendencias que se vienen en un futuro próximo está la evolución y el crecimiento de las soluciones para el área de red con análisis de fallos que permitan mantener un servicio sin interrupciones para los clientes y evitando costos de reparación posteriores a las caídas de la red, los primeros modelos para este tipo de soluciones ya iniciaron pero todavía hay mucho camino por recorrer en la maduración de estas soluciones, los resultados y las ganancias que se esperan en este campo para las compañías de telco son muy prometedoras. Otra de las tendencias que se espera en el campo del machine learning, es la evolución del Deep Learning o aprendizaje profundo sobre todo en el análisis de imágenes y el impacto que se espera en materia de seguridad para identificación facial de los clientes que permita evitar fraudes en la contratación de servicios que es muy común en las telcos hoy en día. Otra de las tendencias que influirá en el uso de os modelos de machine learning son las soluciones basadas en lenguaje natural en donde se pueda personalizar la iteración automatizada con los clientes de una forma natural como si el cliente conversará con una persona que conoce sus gustos y preferencias, esto permitirá dar una atención personalizada para cada cliente basado en lo que realmente es importante para el cliente, hoy en día ya se cuenta con un nivel básico de automatización pero al ser un nivel básico todavía hay dependencia del factor humano y la iteración no es del todo natural pero el camino está marcado y es cuestión de tiempo para obtener resultados sorprendentes. Otra de las tendencias que influirá en la aplicación del machine learning será la personalización de los productos que se le ofrece al cliente cuando este navegue a través de los catálogos digitales, este tipo de soluciones ya lo aplican empresas que nacieron siendo digitales

		como Netflix y las empresas del sector telco están obligadas a replicar estas soluciones para mejorar la experiencia de los clientes.
--	--	---

Nº	Preguntas	Entrevistado 3 – Jefe de Analítica Avanzada
1	¿Qué factores se deben considerar para aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones?	<p>Un factor importante que se debe considerar en la aplicación de modelos de machine learning son los datos, los datos son la piedra angular a partir de la cual se puede empezar a construir soluciones y una de las preguntas que surgen a la hora de emprender los proyectos es, qué cantidad de datos se debe disponer para lograr un modelo óptimo, pues mientras más datos se tengan para el entrenamiento mejor será el performance del modelo, sin embargo la experiencia nos muestra que en determinados tipos de algoritmos como la regresión línea o la regresión logística hay un momento en el que sumar mayor cantidad de datos ya no tiene efecto sobre la mejora del desempeño a diferencia de otro tipo de algoritmos como los de deep learning en el que mientras más profundo y complejo sea el modelo se obtiene mejor desempeño con el aumento de los datos de entrenamiento, pero no solo la cantidad de datos es relevante para los entrenamientos sino la calidad de estos, los especialistas en data science deben asegurar que los datos contienen la respuesta al problema que se intenta solucionar y que no tienen sesgos pues los sesgos pueden conducir a modelos bien entrenados pero mal usados y los resultados terminarán generando mayor insatisfacción en los clientes e incluso podrían ser discriminatorios con implicancias legales, por ello el aseguramiento de los datos es fundamental en el resultado que se obtendrá de los modelos machine learning. El sector telco y en las empresas de este sector en particular existe una gran riqueza en cuanto a datos, pues se trata de operaciones en donde se tiene mucha interacción con los clientes, estas interacciones tienen un comportamiento vivo desde el alta del cliente, las consultas a través de diferentes medios, las compras adicionales, los pagos, los reclamos, la respuesta a las promociones, etc, toda estas interacciones generan una gran cantidad de datos que describen el comportamiento de los clientes a través de todo el ciclo de convivencia con la empresa por lo cual las empresas telco tienen mucha riqueza en los datos a diferencia de empresas de otros sectores.</p> <p>Otro factor importante es que los directivos estén completamente convencidos sobre este tipo de soluciones, pues los modelos y los resultados de estos no generan valor por si solos para la compañía, estas soluciones deben ser parte de las estrategias de la compañía, es decir deben estar completamente alineados a los objetivos que la empresa desea lograr y en esa alineación deben estar acompañados de los proceso para una buena gestión comercial, los resultados dependen mucho de este tipo de enfoque.</p>
2	¿Qué teorías y conceptos del machine learning pueden ser aplicados en las empresas de telecomunicaciones?	<p>La teoría de machine learning viene de una evolución de conceptos que ya se conocen desde hace muchos años, recientemente ha cobrado relevancia por el incremento de las capacidades computacionales que existen hoy en día, las cuales permiten el procesamiento de grandes cantidades de información que hace algunos años atrás no era posible, el internet y el desarrollo de dispositivos móviles también han contribuido al impulso de esta tecnología por la facilidad con la que generan datos las personas y los propios dispositivos interconectados, la convergencia de estos avances tecnológicos está haciendo posible poder llevar a la práctica las teorías del machine learning, éstas teorías son una evolución de lo que antes se conocía como minería de datos, análisis dependientes y análisis interdependientes, hoy en día estos conceptos evolucionaron en el machine learning, análisis supervisado y análisis no supervisado pero se sigue manteniendo la esencia de las definiciones. En las empresas del sector telco son aplicables tanto los conceptos de análisis supervisado como los conceptos de análisis no supervisado, el análisis supervisado busca poder predecir resultados en base a un conjunto de variables de entrada, para esto toma como ejemplos, o como se conoce en el análisis de datos, se entrena a partir de información histórica en la que se conoce las variables de entrada y el resultado que estas producen de forma que el algoritmo de aprendizaje supervisado construye una función o aprende a determinar dichos resultados a partir de estas entradas con el objetivo de luego predecir resultados futuros a partir de entradas que no se conocían previamente es decir inferir sobre datos nuevos desconocidos, los algoritmos de tipo supervisado se usan en telco para las campañas, de modo que se pueda aprender a predecir los clientes que son propensos a adquirir los productos o servicios que se ofertan en dichas campañas, de este modo se puede destinar los recursos y esfuerzos a los segmentos de clientes con los que se obtendrán mejores resultados, el análisis no supervisado en cambio busca el descubrimiento de patrones dentro de los datos, al no tener una relación de variables de entradas y resultados dentro de los datos lo que se hace es explorar patrones de afinidad, los algoritmos de este tipo se usan en las telcos para armar estrategias de fidelización ya que con estos modelos es posible segmentar a los clientes por afinidades que más valoran y construir las estrategias de fidelización en base a estas afinidades.</p>
3	¿En qué grado influyen los beneficios del machine learning para su aplicación en las	<p>El motivo principal por el que se adoptan soluciones de machine learning en las empresas telco son los beneficios que se obtienen de estas soluciones, estos beneficios se dan para las empresas y para los clientes finales, las empresas encuentran valor con la aplicación de estos modelos al optimizar recursos y maximizar la efectividad de sus acciones, poniendo un ejemplo más entendible en una campaña en la que se tiene como objetivo recaudar ingresos por 10 millones de soles, para alcanzar este objetivo podríamos emprender una gestión comercial de manera empírica sobre 500 mil clientes e invertir recursos para contactarlos y convencerlos de adquirir</p>

	empresas de telecomunicaciones?	<p>el producto de nuestra campaña, pero con el uso de machine learning, para la misma campaña se puede identificar una base objetivo de 200 mil clientes sobre los que se tenga una mejor efectividad de venta y obtener los mismos resultados invirtiendo menos recursos en la gestión comercial ya que dejaríamos de desperdiciar esfuerzo de venta sobre 300 mil clientes sobre los que se tiene poca efectividad de venta. Hay ocasiones en las que este tipo de beneficio ara las empresas se ve mermado por el impulso de las áreas comerciales de querer obtener mayor margen y en ese impulso terminan gestionando las acciones comerciales sobre un base comercial mayor a la recomendada por las soluciones de los modelos analíticos, ese exceso de gestión comercial termina diluyendo los recursos que se podrían haber ahorrado. Por el lado de los clientes el beneficio está desde el foco de la mejora en la experiencia ya que al concentrar la gestión sobre la planta que realmente requiere adquirir el producto dejamos de incomodar al resto de clientes con acciones comerciales que no son de su interés, si esto se multiplica por la cantidad de campañas que se ejecutan durante el año, además de otros contactos como los cobros y las comunicaciones vemos que realmente dejaríamos de abrumar a los clientes. Los modelos para el análisis del comportamiento de la red también están influenciando los proyectos de machine learning, aunque estas soluciones todavía no están muy acentuadas ya se están emprendiendo proyectos para mejorar el desempeño de los servicios de red a partir de la predicciones de fallas, a nivel de la compañía ya se tiene la experiencia de un primer modelo para predecir la necesidad de mantenimientos proactivos que mitíguen las caídas en la red móvil y aunque las predicciones del modelo demostraron ser efectivas accionar el procedimiento para los mantenimientos proactivos no fue viable por temas de costos, pero el camino en este tipo de soluciones ya está marcado y en un corto plazo se incrementarán este tipo de soluciones.</p>
4	¿En qué grado las barreras de machine learning limitan su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?	<p>Entre las barreras que limitan la aplicación de machine learning podemos encontrar la disrupción de información, en general las empresas no trabajan con una única fuente de datos sino que por el contrario las fuentes son muy diversas, esta diversidad de fuentes hace necesario la implementación de almacenes de datos centralizados, los almacenes de datos centralizados requieren de procesos recurrentes que carguen la información actualizada, hay ocasiones en las que las cargas de información no se ejecutan de forma correcta, se ejecutan a medias o simplemente no se llegan a ejecutar, este tipo de fallos crea disrupción en los datos que son la fuente para la aplicación del machine learning, todo esto rompe el factor más importante que es la calidad en los datos. Otra de las limitantes con las que nos encontramos para implementar estas soluciones, son los comportamientos atípicos a raíz de eventos que no necesariamente estaban previstos, por ejemplo, la coyuntura actual que se está viviendo a raíz del covid-19 ha generado un comportamiento atípico muy prolongado que rompe el aprendizaje que tenían los algoritmos y son difíciles de manejar, otras causas de los comportamientos atípicos de corta duración son los días festivos, conciertos y encuentros deportivos, en estos casos como la duración es corta es más sencillo de manejar para que no alteren el aprendizaje de los algoritmos. Otra limitación existente del lado de los datos, son las caídas de fuentes temporales, esto obedece a la existencia de datos que están disponibles por ciertos periodos de tiempo y luego se pierden o se actualizan, en estos casos la caída de estas fuentes puede significar que ya no se cuente con ellos para el desarrollo de los modelos. En cuanto al talento humano, ésta no constituye una limitante, pero si se puede afirmar que hoy en día hay el talento justo y es que los perfiles requeridos para la implementación de modelos analíticos son muy escasos todavía ya que se requieren conocimientos de programación, estadística y funcionamiento del negocio, en ocasiones es difícil retener el talento humano en esta disciplina y toca salir a buscar nuevos valores en el mercado. En cuanto a la desconfianza por parte de los directivos, ésta no constituye una limitante para aplicar machine learning, por el contrario, cada vez son más los directivos que buscan este tipo de soluciones para la compañía.</p>
5	¿Cómo inciden las evidencias de casos aplicados en la adopción y aplicación de machine learning en las empresas de telecomunicaciones?	<p>Los resultados obtenidos en las operadoras de otros países tienen una fuerte influencia para adoptar este tipo de soluciones en el medio local, en nuestro caso por ejemplo importamos soluciones que la compañía aplicó en sus operaciones de otros países, en general la compañía hace un esfuerzo para replicar a todas sus operaciones de Latinoamérica, las soluciones que ya obtuvieron buenos resultados en sus operaciones de Europa, hasta hace algunos meses se tenían áreas especializadas encargadas de replicar estas y otras tecnologías en Latinoamérica, ahora con los cambios estructurales de la compañía, éstas áreas de enlace también están en procesos de transformación pero la importación de conocimiento y de casos de uso probados es algo que va a persistir y dadas las exigencias del mercado local probablemente esta importación de conocimientos irá en aumento, pero a nivel local no solo importamos casos de uso de afuera sino que también estamos generando soluciones propias que se exportan a las operaciones de otros países en Latinoamérica dentro de la misma compañía, tenemos soluciones para los segmentos B2C y B2B que se han replicado con éxito en otros países, todo este intercambio de conocimientos con el exterior se da principalmente dentro de la compañía, por ahora no tenemos casos de uso de otras empresas del sector a nivel local o internacional que hayamos tratado de replicar o que influya en la adopción de esta nueva tecnología.</p>
6	¿cómo influyen las tendencias en la aplicación de machine learning por parte de las empresas de telecomunicaciones?	<p>Hay tendencias en la inteligencia artificial y en específico en la ciencia de datos que van a influir mucho para incorporar este tipo de soluciones en las empresas operadoras, una de ellas es la incorporación de técnicas diferentes como deep learning o aprendizaje profundo que son la evolución del machine learning, éstas técnicas buscan ir más allá de las predicciones de datos para buscar soluciones con reconocimiento del habla humana e identificación de imágenes, este tipo de soluciones tendrán muchas aplicaciones prácticas en las compañías telco para automatizar atenciones personalizadas a los clientes y para incrementar la seguridad por medio</p>

		<p>de la identificación facial para evitar fraudes en la adquisición de productos, otra de las tendencias que impulsarán el uso de machine learning tanto a nivel de telcos como en empresas de otros sectores será el surgimiento de plataformas de fácil utilización, hoy en día ya existen algunas herramientas en la nube que permiten empezar a crear predicciones con algoritmos de machine learning sin necesidad de saber programar en Python, R u otro lenguaje de programación, estas plataformas permitirán que más personas usen estas técnicas de análisis para incorporarlas a sus negocios, un ejemplo de estas plataformas es la compañía bigML que proporciona una lista de algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado que facilitan la aplicación de predicciones desde un entorno sencillo de utilizar, La creación de normativas más robustas en cuanto a la utilización de los datos en el país es algo que se dará tarde o temprano, estas podrían significar algunas limitaciones en cuanto al uso que se pueda dar a la información de los clientes, es por ello que a nivel de la compañía somos muy responsables para no comprometer datos sensibles de los clientes, en general trabajamos sobre información encriptada que permita determinar tendencias pero sin identificar puntualmente a las personas evitando sesgos que puedan tener impacto final en los clientes, además de ello aseguramos tener previamente el consentimiento de los clientes para el tratamiento de sus datos para mejorar el servicio que les prestamos. En cuanto al talento humano, hoy contamos con el talento justo y puede ser hasta una limitante conseguir los skill adecuados pero la tendencia es a que esta brecha se acorte y cada vez encontremos más profesionales con los perfiles adecuados en el mercado.</p>
--	--	---

Anexo 4:

Matriz de codificación de la entrevista

N°	Preguntas	Entrevistado 1 – Senior Data Scientist en Analítica Avanzada	Entrevista 1 Codificada
1	¿Qué factores se deben considerar para aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones?	De acuerdo al entrevistado, para hacer análisis de datos se pueden usar herramientas que no necesariamente sean de machine learning, sin embargo, para hacer análisis de predicciones más avanzados se requiere construir modelos de aprendizaje basados en algoritmos de machine learning, para poder crear este tipo de modelos se requiere de tres factores fundamentales; primero, los especialistas deben poseer una facilidad para entender cualquier situación vinculada a cualquiera de las áreas que comprenden el negocio, desde marketing, ventas, clientes, red, legal o cualquier otra área, para esto deben conocer muy bien el funcionamiento del negocio, si bien en las empresas telco es difícil que existan personas que conozcan todo el funcionamiento de la empresa, es necesario que el especialista en datos conozca y entienda las fuentes que generan los datos que se analizarán, además los especialistas deben tener claro la estrategia de la compañía para asegurar que las soluciones que propone estén alineados a conseguir los objetivos de la empresa. El segundo factor fundamental, es que los especialistas tengan conocimientos sólidos de estadística, se debe conocer muy bien el funcionamiento de los algoritmos de aprendizaje supervisado y los algoritmos de aprendizaje no supervisado, entender los criterios que usa cada modelo para la interpretación de los datos, así como las diferencias de cada modelo para saber cómo y cuándo aplicarlos según la situación que se intente resolver. El tercer punto fundamental es tener habilidades de programación, esto obedece que los datos deben prepararse para poder ser utilizados, en ocasiones los datos se encuentran estructurados y distribuidos en diversas bases de datos sobre plataformas distintas, pero también existen datos no estructurados como audios o recopilaciones de redes sociales que requieren una homogenización para poder ser trabajados.	Un factor importante es que los especialistas conozcan bien el funcionamiento de la empresa para plantear soluciones adecuadas y alineadas a la estrategia de la compañía, otro factor es que los especialistas tengan buenos conocimientos de estadística y de los algoritmos de machine learning para saber qué modelo aplicar de acuerdo al resultado que se espera conseguir, además de los dos factores anteriores se debe considerar que los especialistas tengan habilidades de programación para el correcto tratamiento de los datos.
2	¿Qué teorías y conceptos del machine learning pueden ser aplicados en las empresas de telecomunicaciones?	De acuerdo al entrevistado, desde el punto de vista que para aplicar machine learning se procesa información histórica, no habría una distinción entre los métodos de aprendizaje supervisado y los métodos de aprendizaje no supervisado debido a que finalmente en ambos métodos se trabaja con la información histórica, sin embargo pegándose a la teoría que distingue ambos modelos, en las empresas telco se utilizan ambos modelos y la diferencia para aplicar uno u otro está en lo que se quiere lograr por ejemplo identificación de clientes con mayor propensión a compra o identificar los clientes que no están satisfechos con el servicio y que son propensos a irse, en el caso la identificación de clientes que son más propensos a adquirir un producto se utilizan modelos de aprendizaje supervisados como la regresión lineal para determinar una probabilidad numérica de compra o la regresión logística para predecir datos discretos como compra o no compra, en el caso de la identificación de clientes no satisfechos se puede usar los algoritmos no supervisados para poder segmentarlos por preferencias o incomodidades, conocer estos subgrupos de clientes permite tomar las medidas adecuadas en cuanto a estrategias de retención y fidelización.	El concepto de modelos supervisados es aplicable en las empresas de telecomunicaciones para identificar los clientes que tienen mayor probabilidad de comprar un producto y el concepto de modelo no supervisado se aplica para segmentar en subgrupos a los clientes con alta probabilidad de abandono para poder gestionarlos.
3	¿En qué grado influyen los beneficios del machine learning para su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?	En el sector telco se obtienen dos beneficios principales de la aplicación de machine learning, por un lado, están los beneficios monetarios para la empresa que se obtienen por ejemplo con una focalización más precisa de los clientes con alto grado de probabilidad de compra para una campaña, esto permite destinar los recursos de la campaña a los clientes que más compran evitando desgastes sobre aquellos clientes con los que probablemente tengamos resultados pocos satisfactorios. Por otro lado, están los beneficios en la mejora de la experiencia de los clientes ofreciéndoles por ejemplo aquello que realmente desean adquirir sin sobrecargar o abrumar de ofertas que le generen molestias por no ser de su interés. La aplicación de machine learning tiene un gran impulso en la obtención de estos dos beneficios. Respecto a la analítica predictiva de fallos, ésta tiene una buena intensión desde el punto de vista teórico, sin embargo, en la práctica puede no ser viable, por ejemplo en un proyecto reciente se intentó detectar los fallos en	Los beneficios son el único motivo por el cual se aplica el machine learning en las empresas telco y son dos principalmente, el beneficio que obtiene la empresa por la optimización de recursos y el beneficio que obtienen los clientes

		<p>las celdas de telefonía celular de manera predictiva, para esto se implementaron modelos que alertaban estos fallos pero el resultado fue que existían muchas alertas de fallo temprano generando un gran número de desplazamientos técnicos y reemplazo de equipamiento que resultaron ser más costosos que la reparación de fallos reactiva después de haberse generado la avería, en conclusión aun cuando el modelo predecía las futuras averías con un grado de precisión, el costo del proceso completo lo hacía inviable para la empresa.</p>	<p>por la mejorar de su experiencia con el servicio, estos beneficios provienen de la aplicación en la parte comercial, la aplicación en la parte de red todavía no genera un beneficio efectivo.</p>
4	<p>¿En qué grado las barreras de machine learning limitan su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>De acuerdo al entrevistado, un reto a superar para poder aplicar el machine learning es el desconocimiento a nivel de otras áreas de la compañía sobre este y sobre los resultados que se pueden obtener de sus aplicaciones, el mismo hecho de estar basado en modelos matemáticos y estadísticos ya constituye una limitante para los profesionales cuyas carreras no se encuentren ligadas a estas ciencias, si a esto le sumamos que se requieren conocimientos computacionales y una visión end to end del negocio las cosas se dificultan más todavía. El desconocimiento a su vez genera desconfianza pero la desconfianza también puede derivar de otras situaciones como la rigidez del modelo por el hecho de estar basado en modelos estadísticos y matemáticos, por ejemplo un cliente que es catalogado como categoría oro con la aplicación de un modelo y que por ende es parte de unos beneficios propios de esta categoría podría aparecer en una categoría distinta la siguiente semana debido a la variación de los datos causando la pérdida de los beneficios que obtuvo la semana anterior, esto no solo sería desconcertante para los clientes sino que causaría malestar deteriorando el nivel de satisfacción con la empresa, la falta de un manejo adecuado de situaciones como esa, genera una desconfianza en su aplicación por parte de la compañía. Todo esto genera un reto para entender el funcionamiento de los modelos y resolver con un tratamiento más humano las situaciones rígidas de forma que sean beneficiosas para la compañía y para los clientes. Respecto al talento humano, las personas con las habilidades en analítica y machine learning son muy requeridas no solo a nivel del sector telco sino en otros sectores, a nivel telco hay pocas personas con el conocimiento requerido, no solo a nivel del machine learning sino también del conocimiento del negocio, la transformación digital de la que son parte las empresas conlleva a que más personas hayan empezado a sumergirse en este mundo de análisis de datos y los resultados que pueden obtenerse, en el presente hay una escasez de recursos sin embargo dentro de poco tiempo este desfase se llegará a compensar, hay profesionales de diferentes especialidades que ya están adentrándose en este conocimiento.</p>	<p>Limitan la aceleración de los proyectos, pero no constituyen un elemento bloqueante para aplicar el machine learning, las limitaciones más resaltantes son el desconocimiento en otras áreas de los beneficios que se pueden obtener, la desconfianza en resultados muy rígidos que pueden arrojar los modelos y la poca cantidad de personas con las habilidades requeridas.</p>
5	<p>¿Cómo inciden las evidencias de casos aplicados en la adopción y aplicación de machine learning en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>Tanto para el sector telco como para otros sectores se tiene una gran influencia en las investigaciones y sobre todo los resultados obtenidos a nivel internacional en empresas de comercio electrónico, mensajería, redes sociales y de servicios de internet, países como estados unidos y china son los que aportan gran conocimiento respecto a los beneficios que se pueden obtener con esta tecnología no solo a nivel de investigaciones sino de ejecuciones prácticas con resultados tangibles, en el caso de las empresas telco a nivel local, al ser transnacionales tienen una fuerte influencia de proyectos realizados en la misma compañía en otros países donde también operan, de la misma forma las aplicaciones realizadas a nivel local y el conocimiento generado se ha replicado en los otros países donde opera la compañía. Todo esto nos muestra que hay una influencia en ambas direcciones sobre las aplicaciones prácticas de ésta tecnología, pero la mayor fuerza está de afuera hacia el mercado local. A nivel local en está generando conocimiento a nivel de las compañías del sector telco, pero por ahora todavía existe un hermetismo en cuanto a conocer los casos de éxito que realiza la competencia y cada una empieza a evolucionar en base a sus propios conocimientos.</p>	<p>Hay una fuerte influencia de los proyectos realizados en otros países pero en la misma compañía, así mismo los casos aplicados a nivel local ha servido de influencia en otros países dentro de la misma compañía, a nivel local no se tiene influencia de otras empresas del sector.</p>
6	<p>¿cómo influyen las tendencias en la aplicación de machine learning por parte de las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>De acuerdo al entrevistado, la primera tendencia que percibe, es la extensión del conocimiento a nivel directivo, es así que producto de la transformación digital que vienen a travesando las empresas a nivel local y mundial se están acortando las brechas de desconocimiento de esta tecnología, tanto así que hace tan solo unos años se tenían gerentes que desconocían por completo el uso de machine learning, sin embargo hoy en día muchas de las iniciativas están viniendo de áreas que no están ligadas a sistemas o analítica de datos necesariamente sino de otras áreas que conforman el core de la compañía y es que los directivos cada vez están más capacitados en las tecnologías que permitan innovar los productos, procesos y servicios de la compañía de manera que se tenga ventaja competitiva sobre la competencia. Otra de las tendencias está en aprender a sacar el máximo provecho a esta tecnología, si bien la brecha del desconocimiento a nivel directivo se viene acortando todavía no se ha llegado a la madurez suficiente para explotar al máximo esta tecnología. Otra de las tendencias en esta materia son las herramientas que centralicen información de fuentes diversas y crucen ésta información de forma automática y dinámica para interactuar con los clientes sin</p>	<p>Generan una gran expectativa por los beneficios que traerán para las empresas del sector, entre las principales tendencias se tendrá una disminución del desconocimiento por parte de los directivos, aprender a sacar el máximo provecho a esta tecnología y la creación de herramientas</p>

		<p>dependen de cruces estáticos realizados por un programador. En un futuro no muy lejano se está enfocado a dar un buen servicio donde se pueda identificar el estado de ánimo de un cliente y la afinidad de este para poder entablar un dialogo más acorde. Respecto al tratamiento de los datos la compañías telco aplican criterios éticos para salvaguardar la identidad de los clientes y el uso que se da a los datos de los clientes, para ello se usan medidas como el encriptamiento y el uso debidamente autorizado por los clientes de forma que se pueda estar prevenido ante futuros cambios en la legislación a nivel nacional, de esta manera se quiere estar preparado para poder sustentar el uso de esta tecnología principalmente enfocado en beneficios para los clientes.</p>	<p>centralizadoras de información para interactuar con los clientes de una manera automática y dinámica.</p>
--	--	--	--

Nº	Preguntas	Entrevistado 2 – Associate Data Scientist en Analítica de Loyalty	Entrevista 2 Codificada
1	¿Qué factores se deben considerar para aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones?	<p>Lo primero que hay que tener en cuenta es si la situación o el problema que se está intentando resolver amerita el uso de técnicas de machine learning o si se trata de situaciones que pueden abordarse con otras técnicas de análisis de datos, en muchas ocasiones se puede emplear software de consulta sql, reportes propios del negocio o cuadros dinámicos en excel para obtener la información requerida, incluso existe software especializado de business intelligence para la elaboración de indicadores esenciales para el negocio, estos sistemas al ser especializados para este fin cuentan con herramientas que permiten elaborar tableros de control donde se obtiene de manera gráfica y en cuestión de segundos los indicadores claves de la compañía. Se debe tener claro también los objetivos que se esperan cumplir, por ejemplo, si se espera incrementar los ingresos, disminuir costos sobre los procesos actuales o mejorar la experiencia del cliente para que permanezca con la compañía por más tiempo. Otro factor importante a tener en cuenta es la existencia de datos históricos de calidad, esto es sumamente importante ya que los modelos de aprendizaje usan esta información para aprender a inferir los acontecimientos futuros o para poder segmentar el universo analizado en categorías que no son perceptibles a simple vista, por ejemplo en el caso de querer inferir si un cliente es propenso a la adquisición del producto ofertado en una determinada campaña primero el algoritmo debe identificar las características claves del cliente y hace un análisis en base a la información histórica de otros clientes con característica similares y las compras que realizaron, basado en toda esta información el modelo determina si el cliente adquirirá o no el producto de la campaña que se está evaluando, pero la sola existencia de datos históricos no es suficiente para entrenar los modelos sino que estos datos tienen que ser los adecuados, es decir dentro de los datos históricos a utilizar se debe tener aquellos que son claves para determinar el resultado o que tienen una fuerte influencia en el resultado, de lo contrario tendríamos un modelo con datos pobres y el resultado de ese modelo sería predicciones que no están acordes a la realidad, en el caso de no contar con los datos de calidad hay que pasar por un proceso previo de big data donde se adecuen estos y se dispongan para su uso en modelos de analytics. Otro factor que debe ser considerado es que la información histórica con la que se cuenta debe ser la suficiente como para que el modelo pueda aprender, por ejemplo, se ha tenido casos en los que se quería predecir eventos esporádicos que suceden una vez al mes y al contar con tan poca información los algoritmos no pueden aprender lo suficiente para tener un resultado aceptable, ese tipo de situaciones es muy frecuente en el área de red de las telcos debido a que la información se encuentra en diversos servidores y algunos incluso no se almacenan, a diferencia de las áreas comerciales que sí cuentan con datawarehouse donde se concentran los datos provenientes de diversas fuentes y facilita el análisis de los mismos.</p>	<p>Se debe evaluar si la situación a resolver amerita el uso de modelos de machine learning, otro punto a considerar es que se se debe tener claro los objetivos que se esperan conseguir con estas soluciones, también es importante contar con datos históricos de calidad que permitan un buen análisis, además la cantidad de ésta debe ser la suficiente para poder entrenar los modelos.</p>
2	¿Qué teorías y conceptos del machine learning pueden ser aplicados en las empresas de telecomunicaciones?	<p>En las empresas telco se usan principalmente los modelos de aprendizaje supervisado y dentro de este tipo de modelos un poco más del 90% de los casos empleados corresponden a modelos de clasificación en los que se busca predecir una categoría, por ejemplo en el lado comercial se aplica para predecir si un cliente está en el grupo con alta probabilidad de compra de un equipamiento nuevo o en el grupo con baja probabilidad de adquirir un equipamiento nuevo, otro ejemplo es la predicción de clientes que pertenecen al grupo con alto riesgo de abandono y aquellos que no pertenecen a ese grupo, también se usan los modelos de clasificación para poder predecir si un cliente tiene una alta probabilidad de pagar la primera factura o no, en cuanto a las aplicaciones en otras áreas como la de red, estos modelos de aprendizaje supervisado se pueden usar para determinar la probabilidad de ocurrencia de fallos como pérdida de energía, probabilidad de que se caiga una estación base entre otros, casi siempre están relacionados a eventos por lo cual se usan modelos de clasificación para determinar la ocurrencia o no del evento. En la experiencia del entrevistado no se ha visto modelos de regresión que se hayan implementado, sin embargo, podría aplicarse para conocer el marketshare de la empresa en los siguientes meses. En cuanto al modelo no supervisado, el uso en telco es menor en comparación con el</p>	<p>Se usa principalmente modelos de aprendizaje supervisado de tipo clasificación para determinar los clientes con mayor probabilidad de compra o para determinar la probabilidad de ocurrencia de fallos, los modelos no supervisados son menos usados, su uso se da en la parte comercial para</p>

		<p>uso del modelo supervisado, sin embargo, también son utilizados en las empresas telco principalmente para segmentar los clientes, por ejemplo, en la segmentación de la planta de telefonía celular post pago buscando subgrupos para campañas diferenciadas, podemos encontrar clientes youtubers con alto consumo de esta red social o clientes gamer que consumen altas cantidades de datos pero que a la vez están dispuestos a comprar nuevos juegos o nuevas versiones de los que ya usan, también se pueden encontrar clientes con alto grado de fidelidad porque tienen bastante tiempo con la compañía, esta segmentación de los clientes en cuanto a sus cualidades y necesidades permite una mejor focalización y efectividad de las campañas de manera diferenciada y ofreciendo a los clientes lo que realmente valoran. Por el lado de red de momento no se han aplicado modelos no supervisados, pero sí hay proyectos en backlog para aplicar estas técnicas en la segmentación de celdas de telefonía celular con la finalidad de priorizar las celdas sobre las que se debe priorizar las atenciones, esto debido a que por las limitaciones de los recursos no es factible dar mantenimientos a todas las celdas a la vez y un buen criterio de priorización es precisamente identificando aquellas que tienen mayor probabilidad de presentar algún fallo que interrumpa el servicio de los clientes o aquellas celdas donde se requiera potenciar la capacidad de tráfico debido a los incrementos de consumo que son dinámicos.</p>	<p>segmentar clientes, en la parte de redes todavía no tienen aplicaciones prácticas.</p>
3	<p>¿En qué grado influyen los beneficios del machine learning para su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>Las empresas telco están empezando a utilizar soluciones de machine learning promovidas por los beneficios que pueden obtener de ellas, pero los beneficios no solo son para las empresas que usan estas tecnologías sino también para los clientes de las empresas quienes obtienen una mejor experiencia en los productos y servicios que adquieren, por ejemplo, en el caso de la predicción de anomalías sobre la ram de las celdas en telefonía celular hay un beneficio directo para la empresa en el sentido que realizar un trabajo de prevención es menos costoso que realizar un trabajo correctivo después de haber tenido la falla, traduciéndose en ahorros para la empresa, pero esta misma solución tiene un beneficio inminente sobre los clientes que no ven afectados su servicio, esto es muy valorado por los clientes ya que tener interrupciones del servicio afecta a sus actividades personales, laborales y en general su necesidad de estar conectados. En cuanto a su aplicación en seguridad todavía no se cuenta con resultados evidentes pero ya existen iniciativas para construir modelos que permitan detectar anomalías en el comportamiento de los datos que puedan tratarse de algún ataque a la seguridad de las redes, estos proyectos vienen siendo influenciados a raíz de las alianzas estratégicas con empresas de software especializadas en el uso de inteligencia artificial y por los proyectos que ya iniciaron en otros países para soluciones de seguridad, la posibilidad de estas soluciones son vistas con buenos ojos por la compañía de telco y genera una gran expectativa en los resultados que se puedan obtener por lo que constituyen una motivación para que la empresa empiece a construir modelos en busca de mejorar la seguridad en sus redes. Pero el principal impulso para construir soluciones de machine learning se encuentran en la parte comercial, las soluciones del lado comercial son las más maduras en el sector y muestran resultados más tangibles, pero además de ello porque las empresas lo ven como una evolución de la analítica de datos que ya se realiza desde hace muchos años como la minería de datos, desde la perspectiva comercial los beneficios que se esperan obtener principalmente son de rentabilidad en las ventas y la de fidelización de los clientes que ya están con la empresa para continúen manteniendo los servicios y productos que se ofrecen.</p>	<p>Los beneficios que se obtienen, tienen una fuerte influencia para optar por este tipo de soluciones, estos beneficios se perciben en el ahorro de costos para la empresa y mejora de servicio para el cliente, principalmente provienen de la aplicación de machine learning en la parte comercial, en el ámbito de la seguridad todavía no hay resultados palpables en el medio, pero hay iniciativas que generan mucha expectativa.</p>
4	<p>¿En qué grado las barreras de machine learning limitan su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>Una de las principales barreras que se tenía hace algunos años era el desconocimiento por parte de los directivos sobre los resultados que se pueden obtener con el machine learning, hoy en día eso está cambiando, ahora vemos que las iniciativas parten de los directivos de áreas como red por ejemplo, todo esto va de la mano con los cambios que se vienen viviendo en las empresas del sector telco, ahora las empresas de este sector ya no pueden invertir como lo hacían antes, la competencia ha crecido mucho en este sector y los márgenes de ganancia cada vez se han ido tomando más ajustados, todo estos cambios han llevado a que las empresas prioricen mejor su inversión y justamente ahí es donde se encuentra el potencial del machine learning, en focalizar y priorizar correctamente la inversión con el objetivo de obtener el mejor retorno. Hoy en día la brecha del desconocimiento se viene acortando sin embargo todavía se requiere un mejor entendimiento de los requisitos para poder aplicar los modelos a los problemas que se intentan resolver, por ejemplo hay muchas ocasiones en las que se solicita trabajar en un modelo para determinados problemas pero no se cuenta con la data necesaria que es un elemento imprescindible para optar por este tipo de soluciones, entonces para eliminar por completo la barrera del desconocimiento hace falta tener un mejor entendimiento de cómo funcionan este tipo de soluciones, estamos en camino a eso y probablemente dentro de unos años el desconocimiento ya no sea una limitante para aplicar esta tecnología y para llegar a esa meta desde el área de business intelligence se ha empezado a dar capacitaciones al resto de las áreas de la compañía para concientizar el potencial de la herramienta, democratizar el conocimiento e impulsar la autonomía para que</p>	<p>Las limitaciones que existen hoy en día no han frenado el uso de esta tecnología, limitaciones como el desconocimiento de los directivos y la falta de perfiles adecuados se vienen acortando, pero todavía hace falta un mejor entendimiento de cómo funcionan estas soluciones, es por ello que se impulsan las capacitaciones a nivel compañía, una limitante fuerte en el futuro para el uso de machine learning podría ser el establecimiento de</p>

		<p>cada área pueda implementar modelos que solucionen los problemas que se les presentan. En cuanto a la desconfianza, no se percibe esta como una barrera o limitante para aplicar el machine learning. En cuanto al talento humano, éste constituye una brecha para aplicar machine learning que se vienen acortando en los últimos años, hace algunos años era difícil encontrar personas con los perfiles requeridos pero ahora ya hay muchas más personas con conocimientos requeridos, esta brecha se daba principalmente por la falta de alineación entre la parte académica y la demanda real del mercado, sin embargo el autoaprendizaje y la educación a distancia está reduciendo cada vez más ésta brecha. Una barrera que podría existir a futuro es el establecimiento de una normativa en cuanto al tratamiento de datos como ya ha ocurrido en otros países, de momento hay mucha flexibilidad en el país, pero podría convertirse en una limitante en el futuro.</p>	<p>una normativa rígida en cuanto al uso de los datos.</p>
5	¿Cómo inciden las evidencias de casos aplicados en la adopción y aplicación de machine learning en las empresas de telecomunicaciones?	<p>En cuanto a las influencias internacionales, definitivamente inciden mucho en la adopción de este tipo de soluciones, las compañías de telco en el Perú tienen presencia en otros países de la región y en algunos países de otros continentes, las compañías que tienen presencia en Europa ya vienen aplicando el uso de modelos machine learning para solucionar sus problemas, los resultados obtenidos y la transferencia de conocimientos dentro de la compañía tienen una influencia directa sobre la adopción de estas soluciones en el medio local, pero las influencias no solo vienen de la misma compañía que opera en otros países sino también de otras compañías del mismo sector a nivel internacional que ya vienen obteniendo resultados con la aplicación de machine learning, del mismo modo encontramos que la mayor parte del conocimiento teórico se produce en el exterior por lo que la influencia para aplicar esta tecnología no solo es por los casos prácticos sino también por todo el conocimiento teórico que se importa. A nivel nacional no se perciben casos resaltantes de la aplicación de estas técnicas en otras empresas del sector, el conocimiento todavía está al interior de cada compañía con alguna ventaja en aquellas que tienen influencia de sus operaciones en países de otros continentes, el conocimiento que se está generando en cada empresa se está explotando solo a nivel de éstas, este hermetismo probablemente se empiece a romper a medida que exista rotación del talento humano a través de diversas compañías pero por ahora no hay una influencia marcada por los resultados obtenidos a nivel del medio local.</p>	<p>Existe una gran influencia de los resultados que se tienen en otros países en los que opera la empresa, principalmente países europeos, a nivel local no se tiene evidencia de resultados de otras empresas del sector que influyan en la adopción de ésta tecnología, por la naturaleza de la competencia existe un hermetismo en cuanto a la divulgación de soluciones.</p>
6	¿cómo influyen las tendencias en la aplicación de machine learning por parte de las empresas de telecomunicaciones?	<p>Dentro de las tendencias que se vienen en un futuro próximo está la evolución y el crecimiento de las soluciones para el área de red con análisis de fallos que permitan mantener un servicio sin interrupciones para los clientes y evitando costos de reparación posteriores a las caídas de la red, los primeros modelos para este tipo de soluciones ya iniciaron pero todavía hay mucho camino por recorrer en la maduración de estas soluciones, los resultados y las ganancias que se esperan en este campo para las compañías de telco son muy prometedoras. Otra de las tendencias que se espera en el campo del machine learning, es la evolución del Deep Learning o aprendizaje profundo sobre todo en el análisis de imágenes y el impacto que se espera en materia de seguridad para identificación facial de los clientes que permita evitar fraudes en la contratación de servicios que es muy común en las telcos hoy en día. Otra de las tendencias que influirá en el uso de modelos de machine learning son las soluciones basadas en lenguaje natural en donde se pueda personalizar la interacción automatizada con los clientes de una forma natural como si el cliente conversará con una persona que conoce sus gustos y preferencias, esto permitirá dar una atención personalizada para cada cliente basado en lo que realmente es importante para el cliente, hoy en día ya se cuenta con un nivel básico de automatización pero al ser un nivel básico todavía hay dependencia del factor humano y la iteración no es del todo natural pero el camino está marcado y es cuestión de tiempo para obtener resultados sorprendentes. Otra de las tendencias que influirá en la aplicación del machine learning será la personalización de los productos que se le ofrece al cliente cuando este navegue a través de los catálogos digitales, este tipo de soluciones ya lo aplican empresas que nacieron siendo digitales como Netflix y las empresas del sector telco están obligadas a replicar estas soluciones para mejorar la experiencia de los clientes.</p>	<p>Las tendencias en el campo de machine learning tienen una gran influencia para empezar a adoptar estas soluciones, desde el análisis predictivo de fallos que disminuya las interrupciones de servicio, el procesamiento de imágenes para identificación facial que permita evitar fraudes, el desarrollo del lenguaje natural en las computadoras para interactuar con los clientes y la personalización de los productos en los catálogos digitales de acuerdo a la preferencia de los clientes, constituyen un gran estímulo en las operadoras para emprender este tipo de proyectos.</p>

Nº	Preguntas	Entrevistado 3 – Jefe de Analítica Avanzada	Entrevista 3 Codificada
1	¿Qué factores se deben considerar para aplicar el machine	<p>Un factor importante que se debe considerar en la aplicación de modelos de machine learning son los datos, los datos son la piedra angular a partir de la cual se puede empezar a construir soluciones y una de las preguntas que surgen a la hora de emprender los proyectos es, qué cantidad de datos se debe disponer para lograr un modelo óptimo, pues mientras más datos se tengan para el</p>	<p>Un factor importante son los datos históricos de los que se dispone, deben existir en la cantidad</p>

	<p>learning en las empresas del sector telecomunicaciones?</p>	<p>entrenamiento mejor será el performance del modelo, sin embargo la experiencia nos muestra que en determinados tipos de algoritmos como la regresión línea o la regresión logística hay un momento en el que sumar mayor cantidad de datos ya no tiene efecto sobre la mejora del desempeño a diferencia de otro tipo de algoritmos como los de deep learning en el que mientras más profundo y complejo sea el modelo se obtiene mejor desempeño con el aumento de los datos de entrenamiento, pero no solo la cantidad de datos es relevante para los entrenamientos sino la calidad de estos, los especialistas en data science deben asegurar que los datos contienen la respuesta al problema que se intenta solucionar y que no tienen sesgos pues los sesgos pueden conducir a modelos bien entrenados pero mal usados y los resultados terminarán generando mayor insatisfacción en los clientes e incluso podrían ser discriminatorios con implicancias legales, por ello el aseguramiento de los datos es fundamental en el resultado que se obtendrá de los modelos machine learning. El sector telco y en las empresas de este sector en particular existe una gran riqueza en cuanto a datos, pues se trata de operaciones en donde se tiene mucha interacción con los clientes, estas interacciones tienen un comportamiento vivo desde el alta del cliente, las consultas a través de diferentes medios, las compras adicionales, los pagos, los reclamos, la respuesta a las promociones, etc, toda estas interacciones generan una gran cantidad de datos que describen el comportamiento de los clientes a través de todo el ciclo de convivencia con la empresa por lo cual las empresas telco tienen mucha riqueza en los datos a diferencia de empresas de otros sectores. Otro factor importante es que los directivos estén completamente convencidos sobre este tipo de soluciones, pues los modelos y los resultados de estos no generan valor por sí solos para la compañía, estas soluciones deben ser parte de las estrategias de la compañía, es decir deben estar completamente alineados a los objetivos que la empresa desea lograr y en esa alineación deben estar acompañados del proceso para una buena gestión comercial, los resultados dependen mucho de este tipo de enfoque.</p>	<p>suficiente y con la calidad necesaria para realizar una buena solución, los telcos tienen mucha riqueza en esta materia, otro factor importante para aplicar machine learning es que las soluciones estén alineadas a la estrategia de la compañía.</p>
2	<p>¿Qué teorías y conceptos del machine learning pueden ser aplicados en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>La teoría de machine learning viene de una evolución de conceptos que ya se conocen desde hace muchos años, recientemente ha cobrado relevancia por el incremento de las capacidades computacionales que existen hoy en día, las cuales permiten el procesamiento de grandes cantidades de información que hace algunos años atrás no era posible, el internet y el desarrollo de dispositivos móviles también han contribuido al impulso de esta tecnología por la facilidad con la que generan datos las personas y los propios dispositivos interconectados, la convergencia de estos avances tecnológicos está haciendo posible poder llevar a la práctica las teorías del machine learning, éstas teorías son una evolución de lo que antes se conocía como minería de datos, análisis dependientes y análisis interdependientes, hoy en día estos conceptos evolucionaron en el machine learning, análisis supervisado y análisis no supervisado pero se sigue manteniendo la esencia de las definiciones. En las empresas del sector telco son aplicables tanto los conceptos de análisis supervisado como los conceptos de análisis no supervisado, el análisis supervisado busca poder predecir resultados en base a un conjunto de variables de entrada, para esto toma como ejemplos, o como se conoce en el análisis de datos, se entrena a partir de información histórica en la que se conoce las variables de entrada y el resultado que estas producen de forma que el algoritmo de aprendizaje supervisado construye una función o aprende a determinar dichos resultados a partir de estas entradas con el objetivo de luego predecir resultados futuros a partir de entradas que no se conocían previamente, es decir inferir sobre datos nuevos desconocidos, los algoritmos de tipo supervisado se usan en telco para las campañas, de modo que se pueda aprender a predecir los clientes que son propensos a adquirir los productos o servicios que se ofertan en dichas campañas, de este modo se puede destinar los recursos y esfuerzos a los segmentos de clientes con los que se obtendrán mejores resultados, el análisis no supervisado en cambio busca el descubrimiento de patrones dentro de los datos, al no tener una relación de variables de entradas y resultados dentro de los datos lo que se hace es explorar patrones de afinidad, los algoritmos de este tipo se usan en las telcos para armar estrategias de fidelización ya que con estos modelos es posible segmentar a los clientes por afinidades que más valoran y construir las estrategias de fidelización en base a estas afinidades.</p>	<p>En las empresas de telecomunicaciones se aplican el aprendizaje supervisado y el aprendizaje no supervisado, el primero tiene aplicación sobre las campañas para identificar los clientes con mayor efectividad de compra y el segundo tiene utilidad en las estrategias de fidelización donde se puede segmentar clientes por las afinidades que más valor les generan.</p>
3	<p>¿En qué grado influyen los beneficios del machine learning para su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>El motivo principal por el que se adoptan soluciones de machine learning en las empresas telco son los beneficios que se obtienen de estas soluciones, estos beneficios se dan para las empresas y para los clientes finales, las empresas encuentran valor con la aplicación de estos modelos al optimizar recursos y maximizar la efectividad de sus acciones, poniendo un ejemplo más entendible en una campaña en la que se tiene como objetivo recaudar ingresos por diez millones de soles, para alcanzar este objetivo podríamos emprender una gestión comercial de manera empírica sobre quinientos mil clientes e invertir recursos para contactarlos y convencerlos de adquirir el producto de nuestra campaña, pero con el uso de machine learning, para la misma campaña se puede identificar una base objetivo de doscientos mil clientes sobre los que se tenga una mejor</p>	<p>Los beneficios tienen una gran influencia para emprender estos proyectos, como empresa se encuentra mucho valor en la optimización de recursos y maximización de</p>

		<p>efectividad de venta y obtener los mismos resultados invirtiendo menos recursos en la gestión comercial ya que dejaríamos de desperdiciar esfuerzo de venta sobre trescientos mil clientes sobre los que se tiene poca efectividad de venta. Hay ocasiones en las que este tipo de beneficio para las empresas se ve mermado por el impulso de las áreas comerciales de querer obtener mayor margen y en ese impulso terminan gestionando las acciones comerciales sobre un base comercial mayor a la recomendada por las soluciones de los modelos analíticos, ese exceso de gestión comercial termina diluyendo los recursos que se podrían haber ahorrado. Por el lado de los clientes el beneficio está desde el foco de la mejora en la experiencia ya que al concentrar la gestión sobre la planta que realmente requiere adquirir el producto dejamos de incomodar al resto de clientes con acciones comerciales que no son de su interés. si esto se multiplica por la cantidad de campañas que se ejecutan durante el año, además de otros contactos como los cobros y las comunicaciones vemos que realmente dejaríamos de abrumar a los clientes. Los modelos para el análisis del comportamiento de la red también están influenciando los proyectos de machine learning, aunque estas soluciones todavía no están muy acentuadas, ya se están emprendiendo proyectos para mejorar el desempeño de los servicios de red a partir de las predicciones de fallas, a nivel de la compañía ya se tiene la experiencia de un primer modelo para predecir la necesidad de mantenimientos proactivos que mitiguen las caídas en la red móvil y aunque las predicciones del modelo demostraron ser efectivas, accionar el procedimiento para los mantenimientos proactivos no fue viable por temas de costos, pero el camino en este tipo de soluciones ya está marcado y en un corto plazo se incrementarán este tipo de soluciones.</p>	<p>efectividad de las acciones, desde el foco cliente se tiene una mejor gestión que evita incomodidades que no requiere el cliente, las soluciones en red todavía no tienen una madurez suficiente pero se espera mejorar mucho la calidad de los servicios con su aplicación en esta área.</p>
4	<p>¿En qué grado las barreras de machine learning limitan su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>Entre las barreras que limitan la aplicación de machine learning podemos encontrar la disrupción de información, en general las empresas no trabajan con una única fuente de datos sino que por el contrario las fuentes son muy diversas, esta diversidad de fuentes hace necesario la implementación de almacenes de datos centralizados, los almacenes de datos centralizados requieren de procesos recurrentes que carguen la información actualizada, hay ocasiones en las que las cargas de información no se ejecutan de forma correcta, se ejecutan a medias o simplemente no se llegan a ejecutar, este tipo de fallos crea disrupción en los datos que son la fuente para la aplicación del machine learning, todo esto rompe el factor más importante que es la calidad en los datos. Otra de las limitantes con las que nos encontramos para implementar estas soluciones, son los comportamientos atípicos a raíz de eventos que no necesariamente estaban previstos, por ejemplo, la coyuntura actual que se está viviendo a raíz del covid-19 ha generado un comportamiento atípico muy prolongado que rompe el aprendizaje que tenían los algoritmos y son difíciles de manejar, otras causas de los comportamientos atípicos de corta duración son los días festivos, conciertos y encuentros deportivos, en estos casos como la duración es corta es más sencillo de manejar para que no alteren el aprendizaje de los algoritmos. Otra limitación existente del lado de los datos, son las caídas de fuentes temporales, esto obedece a la existencia de datos que están disponibles por ciertos periodos de tiempo y luego se pierden o se actualizan, en estos casos la caída de estas fuentes puede significar que ya no se cuente con ellos para el desarrollo de los modelos. En cuanto al talento humano, ésta no constituye una limitante, pero si se puede afirmar que hoy en día hay el talento justo y es que los perfiles requeridos para la implementación de modelos analíticos son muy escasos todavía ya que se requieren conocimientos de programación, estadística y funcionamiento del negocio, en ocasiones es difícil retener el talento humano en esta disciplina y toca salir a buscar nuevos valores en el mercado. En cuanto a la desconfianza por parte de los directivos, ésta no constituye una limitante para aplicar machine learning, por el contrario, cada vez son más los directivos que buscan este tipo de soluciones para la compañía.</p>	<p>Las barreras que existen hoy en día dificultan la aplicación, pero no impiden el desarrollo de proyectos de machine learning, entre las principales barreras que se tienen están la disrupción de información, la caída de fuentes temporales, los comportamientos atípicos, sobre todos los prolongados como el generado por el covid-19. El talento humano y la desconfianza de los directivos no constituyen una barrera para estos proyectos.</p>
5	<p>¿Cómo inciden las evidencias de casos aplicados en la adopción y aplicación de machine learning en las empresas de telecomunicaciones?</p>	<p>Los resultados obtenidos en las operadoras de otros países tienen una fuerte influencia para adoptar este tipo de soluciones en el medio local, en nuestro caso por ejemplo importamos soluciones que la compañía aplicó en sus operaciones de otros países, en general la compañía hace un esfuerzo para replicar a todas sus operaciones de Latinoamérica, las soluciones que ya obtuvieron buenos resultados en sus operaciones de Europa, hasta hace algunos meses se tenían áreas especializadas encargadas de replicar estas y otras tecnologías en Latinoamérica, ahora con los cambios estructurales de la compañía, éstas áreas de enlace también están en procesos de transformación pero la importación de conocimiento y de casos de uso probados es algo que va a persistir y dadas las exigencias del mercado local probablemente esta importación de conocimientos irá en aumento, pero a nivel local no solo importamos casos de uso de afuera sino que también estamos generando soluciones propias que se exportan a las operaciones de otros países en Latinoamérica dentro de la misma compañía, tenemos soluciones para los segmentos B2C y B2B que se han replicado con éxito en otros países, todo este intercambio de conocimientos con el exterior se da principalmente dentro de la compañía, por ahora no tenemos casos de uso de otras empresas del sector a</p>	<p>Las evidencias de casos de uso internacionales tienen una gran influencia para incorporar estas soluciones en el medio local, las soluciones generadas a nivel local también se exportan para operaciones de otros países, este intercambio de conocimiento se da a nivel de la misma</p>

		nivel local o internacional que hayamos tratado de replicar o que influya en la adopción de esta nueva tecnología.	compañía, por ahora no se replican soluciones de otras empresas a nivel local o internacional.
6	¿cómo influyen las tendencias en la aplicación de machine learning por parte de las empresas de telecomunicaciones?	<p>Hay tendencias en la inteligencia artificial y en específico en la ciencia de datos que van a influir mucho para incorporar este tipo de soluciones en las empresas operadoras, una de ellas es la incorporación de técnicas diferentes como deep learning o aprendizaje profundo que son la evolución del machine learning, estas técnicas buscan ir más allá de las predicciones de datos para buscar soluciones con reconocimiento del habla humana e identificación de imágenes, este tipo de soluciones tendrán muchas aplicaciones prácticas en las compañías telco para automatizar atenciones personalizadas a los clientes y para incrementar la seguridad por medio de la identificación facial para evitar fraudes en la adquisición de productos, otra de las tendencias que impulsarán el uso de machine learning tanto a nivel de telcos como en empresas de otros sectores será el surgimiento de plataformas de fácil utilización, hoy en día ya existen algunas herramientas en la nube que permiten empezar a crear predicciones con algoritmos de machine learning sin necesidad de saber programar en Python, R u otro lenguaje de programación, estas plataformas permitirán que más personas usen estas técnicas de análisis para incorporarlas a sus negocios, un ejemplo de estas plataformas es la compañía bigML que proporciona una lista de algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado que facilitan la aplicación de predicciones desde un entorno sencillo de utilizar, la creación de normativas más robustas en cuanto a la utilización de los datos en el país es algo que se dará tarde o temprano, estas podrían significar algunas limitaciones en cuanto al uso que se pueda dar a la información de los clientes, es por ello que a nivel de la compañía somos muy responsables para no comprometer datos sensibles de los clientes, en general trabajamos sobre información encriptada que permita determinar tendencias pero sin identificar puntualmente a las personas evitando sesgos que puedan tener impacto final en los clientes, además de ello aseguramos tener previamente el consentimiento de los clientes para el tratamiento de sus datos para mejorar el servicio que les prestamos. En cuanto al talento humano, hoy contamos con el talento justo y puede ser hasta una limitante conseguir los skill adecuados pero la tendencia es a que esta brecha se acorte y cada vez encontremos más profesionales con los perfiles adecuados en el mercado.</p>	<p>Hay tendencias en esta ciencia que impactarán fuertemente en la aplicación de machine learning, tendencias como los avances en identificación de imágenes y reconocimientos de voz serán razones fuertes para su aplicación, el surgimiento de plataformas que faciliten la creación de modelos sin requerir programación propiciará el aumento de este tipo de soluciones, el surgimiento de normativas relacionadas a los datos pueden limitar la aplicación y el talento humano que hoy todavía es limitado deja de ser una limitante.</p>

Anexo 5:

Matriz de entrevistados y conclusiones

Nº	Pregunta	E1 – Senior Data Scientist en Analítica Avanzada	E2 – Associate Data Scientist en Analítica de Loyalty	E3 – Jefe de Analítica Avanzada	Similitud	Diferencias	Conclusión
1	¿Qué factores se deben considerar para aplicar el machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones?	Un factor importante es que los especialistas conozcan bien el funcionamiento de la empresa para plantear soluciones adecuadas y alineadas a la estrategia de la compañía, otro factor es que los especialistas tengan buenos conocimientos de estadística y de los algoritmos de machine learning para saber qué modelo aplicar de acuerdo al resultado que se espera conseguir, además de los dos factores anteriores se debe considerar que los especialistas tengan habilidades de programación para el correcto tratamiento de los datos.	Se debe evaluar si la situación a resolver amerita el uso de modelos de machine learning, otro punto a considerar es que se debe tener claro los objetivos que se esperan conseguir con estas soluciones, también es importante contar con datos históricos de calidad que permitan un buen análisis, además la cantidad de ésta debe ser la suficiente para poder entrenar los modelos.	Un factor importante son los datos históricos de los que se dispone, deben existir en la cantidad suficiente y con la calidad necesaria para realizar una buena solución, los telcos tienen mucha riqueza en ésta materia, otro factor importante para aplicar machine learning es que las soluciones estén alineadas a la estrategia de la compañía.	E1 y E3 coinciden en que las soluciones planteadas deben estar alineadas a la estrategia de la compañía. E2 y E3 coinciden en que un factor importante para aplicar soluciones de machine learning es contar con datos históricos de calidad.	E1 a diferencia de E2 y E3 considera que es importante que los especialistas conozcan de estadística y tengan habilidades de programación. E2 a diferencia de E1 y E3 considera que es importante tener claros los objetivos que se esperan conseguir con la solución.	Las soluciones deben estar alineadas a la estrategia de la compañía, se debe contar con datos históricos de calidad, el equipo debe conocer de estadística y programación y se debe tener bien claro los objetivos que se desean conseguir.
2	¿Qué teorías y conceptos del machine learning pueden ser aplicados en las empresas de telecomunicaciones?	El concepto de modelos supervisados es aplicable en las empresas de telecomunicaciones para identificar los clientes que tienen mayor probabilidad de comprar un producto y el concepto de modelo no supervisado se aplica para segmentar en subgrupos a los clientes con alta probabilidad de abandono para poder gestionarlos.	Se usa principalmente modelos de aprendizaje supervisado de tipo clasificación para determinar los clientes con mayor probabilidad de compra o para determinar la probabilidad de ocurrencia de fallos, los modelos no supervisados son menos usados, su uso se da en la parte comercial para segmentar clientes, en la parte de redes todavía no tienen aplicaciones prácticas.	En las empresas de telecomunicaciones se aplican el aprendizaje supervisado y el aprendizaje no supervisado, el primero tiene aplicación sobre las campañas para identificar los clientes con mayor efectividad de compra y el segundo tiene utilidad en las estrategias de fidelización donde se puede segmentar clientes por las afinidades que más valor les generan.	E1, E2 y E3 coinciden en que en las empresas de telecomunicaciones se usan el concepto de aprendizaje supervisado para identificar los clientes con mayor probabilidad de compra y el concepto de aprendizaje no supervisado para segmentar clientes a los	E2 considera que los modelos no supervisados no tienen aplicación práctica en el área de red.	Se usa el concepto de aprendizaje supervisado y no supervisado en la parte comercial, en la parte de redes todavía no se tienen aplicaciones prácticas.

					que se les quiere aplicar estrategias de retención.		
3	¿En qué grado influyen los beneficios del machine learning para su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?	Los beneficios son el único motivo por el cual se aplica el machine learning en las empresas telco y son dos principalmente, el beneficio que obtiene la empresa por la optimización de recursos y el beneficio que obtienen los clientes por la mejorar de su experiencia con el servicio, estos beneficios provienen de la aplicación en la parte comercial, la aplicación en la parte de red todavía no genera un beneficio efectivo.	Los beneficios que se obtienen, tienen una fuerte influencia para optar por este tipo de soluciones, estos beneficios se perciben en el ahorro de costos para la empresa y mejora de servicio para el cliente, principalmente provienen de la aplicación de machine learning en la parte comercial, en el ámbito de la seguridad todavía no hay resultados palpables en el medio, pero hay iniciativas que generan mucha expectativa.	Los beneficios tienen una gran influencia para emprender estos proyectos, como empresa se encuentra mucho valor en la optimización de recursos y maximización de efectividad de las acciones, desde el foco cliente se tiene una mejor gestión que evita incomodidades que no requiere el cliente, las soluciones en red todavía no tienen una madurez suficiente pero se espera mejorar mucho la calidad de los servicios con su aplicación en esta área.	E1, E2 y E3 coinciden en que los beneficios tienen una influencia fuerte en la aplicación de machine learning y estos beneficios son tanto para la empresa como para los clientes. E1 y E3 coinciden en que la aplicación en el área de red todavía no es lo suficientemente madura para mostrar beneficios	E2 también considera que en materia de seguridad todavía no existen resultados palpables en el medio.	Influyen fuertemente para incorporar proyectos de machine learning en las telcos, estos beneficios derivan de la aplicación comercial y son perceptibles en la optimización de recursos por la empresa y mejora del servicio para el cliente, las aplicaciones en red y seguridad todavía no muestran beneficios palpables en el medio.
4	¿En qué grado las barreras de machine learning limitan su aplicación en las empresas de telecomunicaciones?	Limitan la aceleración de los proyectos, pero no constituyen un elemento bloqueante para aplicar el machine learning, las limitaciones más resaltantes son el desconocimiento en otras áreas de los beneficios que se pueden obtener, la desconfianza en resultados muy rígidos que pueden arrojar los modelos y la poca cantidad de personas con las habilidades requeridas.	Las limitaciones que existen hoy en día no han frenado el uso de esta tecnología, limitaciones como el desconocimiento de los directivos y la falta de perfiles adecuados se vienen acortando, pero todavía hace falta un mejor entendimiento de cómo funcionan estas soluciones, es por ello que se impulsan las capacitaciones a nivel compañía, una limitante fuerte en el futuro para el uso de machine learning podría ser el establecimiento de una normativa rígida en cuanto al uso de los datos.	Las barreras que existen hoy en día dificultan la aplicación, pero no impiden el desarrollo de proyectos de machine learning, entre las principales barreras que se tienen están la disrupción de información, la caída de fuentes temporales, los comportamientos atípicos, sobre todos los prolongados como el generado por el covid-19. El talento humano y la desconfianza de los directivos no constituyen una barrera para estos proyectos.	E1, E2 y E3 coinciden que las barreras que existen hoy en día limitan en cierto grado la aplicación de machine learning, pero no impiden el desarrollo de estos proyectos. E1 y E2 coinciden en que el desconocimiento y la falta de personas con los perfiles requeridos constituye una barrera actualmente.	E3 difiere de E1 y E2 y considera que la falta de talento humano no constituye una barrera. E3 difiere de E2 y considera que la desconfianza no constituye una barrera. E2 considera que el establecimiento de una normativa en el uso de datos constituiría una barrera para aplicar machine learning E3 considera que la disrupción de información, la caída de fuentes temporales	Limitan la aplicación en cierto grado, pero no impiden implementar estos proyectos, estas barreras no siempre se dan en todos los proyectos de machine learning y están conformadas por el desconocimiento, la falta de talento adecuado, la desconfianza, la disrupción de la información y en el futuro una gran limitante podría ser la normativa del uso de los datos.

						constituyen limitantes para aplicar machine learning.	
5	¿Cómo inciden las evidencias de casos aplicados en la adopción y aplicación de machine learning en las empresas de telecomunicaciones?	Hay una fuerte influencia de los proyectos realizados en otros países pero en la misma compañía, así mismo los casos aplicados a nivel local ha servido de influencia en otros países dentro de la misma compañía, a nivel local no se tiene influencia de otras empresas del sector.	Existe una gran influencia de los resultados que se tienen en otros países en los que opera la empresa, principalmente países europeos, a nivel local no se tiene evidencia de resultados de otras empresas del sector que influyan en la adopción de ésta tecnología, por la naturaleza de la competencia existe un hermetismo en cuanto a la divulgación de soluciones.	Las evidencias de casos de uso internacionales tienen una gran influencia para incorporar estas soluciones en el medio local, las soluciones generadas a nivel local también se exportan para operaciones de otros países, este intercambio de conocimiento se da a nivel de la misma compañía, por ahora no se replican soluciones de otras empresas a nivel local o internacional.	E1, E2 y E3 consideran que los casos de uso ejecutados en otros países, pero por la misma compañía tienen una fuerte influencia para replicarlos en el medio local. E1, E2 y E3 coinciden que los casos de uso de otras empresas del sector no influyen en la aplicación de este tipo de proyectos.	E2 considera que existe un hermetismo entre las empresas de este sector a nivel local para revelar los casos que aplican pero este se irá perdiendo con la rotación del talento humano a través de las diferentes empresa del sector.	Los casos ejecutados por la propia empresa en otros países tiene una fuerte influencia para replicar esos proyectos en el medio local, las aplicaciones de otras empresas del sector no ejercen influencia para emprender estos proyectos principalmente por el hermetismo a nivel de compañías que impide conocer lo que hacen las empresas de la competencia.
6	¿cómo influyen las tendencias en la aplicación de machine learning por parte de las empresas de telecomunicaciones?	Generan una gran expectativa por los beneficios que traerán para las empresas del sector, entre las principales tendencias se tendrá una disminución del desconocimiento por parte de los directivos, aprender a sacar el máximo provecho a esta tecnología y la creación de herramientas centralizadoras de información para interactuar con los clientes de una manera automática y dinámica.	Las tendencias en el campos de machine learning tienen una gran influencia para empezar a adoptar estas soluciones, desde el análisis predictivo de fallos que disminuya las interrupciones de servicio, el procesamiento de imágenes para identificación facial que permita evitar fraudes, el desarrollo del lenguaje natural en las computadoras para interactuar con los clientes y la personalización de los productos en los catálogos digitales de acuerdo a la preferencia de los clientes, constituyen un gran estímulo en las operadoras para emprender este tipo de proyectos.	Hay tendencias en esta ciencia que impactarán fuertemente en la aplicación de machine learning, tendencias como los avances en identificación de imágenes y reconocimientos de voz serán razones fuertes para su aplicación, el surgimiento de plataformas que faciliten la creación de modelos sin requerir programación propiciará el aumento de este tipo de soluciones, el surgimiento de normativas relacionadas a los datos pueden limitar la aplicación y el talento humano que hoy todavía es limitado deja de ser una limitante.	E1, E2 y E3 coinciden en que las tendencias en este campo influirán fuertemente el emprendimiento de este tipo de proyectos. E2 y E3 coinciden en que parte de estas tendencias serán el procesamiento de imágenes y el reconocimiento de voz	E1 considera como la disminución del desconocimiento a nivel directivo, el aprender a sacar mejor provecho a esta tecnología y la creación de herramientas centralizadoras de información para construir interacciones naturales con los clientes. E2 considera que se avanzara en modelos de detección de fallos que ayudarán a disminuir las interrupciones de	Influyen fuertemente en su incorporación debido a las expectativas que genera para las compañías de telco, entre las tendencias que se esperan en este campo están los avances en procesamiento de imágenes y reconocimiento de voz, el avance en soluciones que faciliten la construcción de modelos, el avance en soluciones con información centralizada que interactúen con los clientes de forma dinámica, los avances en

						<p>los servicios y se alcanzará la personalización de los productos ofertados en los catálogos digitales según el tipo de cliente.</p> <p>E3 además considera que se avanzará en la disponibilidad de herramientas que faciliten la aplicación de machine learning sin necesidad de conocer programación y que el surgimiento de normativa en los datos constituirá una limitante.</p>	<p>la detección de fallos y la personalización de ofertas de acuerdo al cliente</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

Conclusión de las entrevistas realizadas

Para aplicar machine learning en las empresas del sector telecomunicaciones en el Perú se deben considerar factores importantes como tener claros los objetivos que se desean conseguir y los beneficios que se obtendrán con estas soluciones, asegurando que los proyectos estén alineados con la estrategia de la compañía, otro factor importante es asegurar que existan datos históricos de calidad que permitan entrenar los modelos con alto grado de precisión y confianza, otro factor importante es que los equipos tengan conocimientos estadísticos y de programación, deben tener claros los conceptos de aprendizaje supervisado y no supervisado para aplicarlos de acuerdo a la situación que se intenta solucionar, otro factor a considerar es la existencia de barreras que pueden limitar la aplicación de estos proyectos como el desconocimiento de los beneficios que se pueden obtener, la falta de talento con los perfiles requeridos, la desconfianza en los resultados y la disrupción de la información, otro factor a considerar son las soluciones que ya se aplicaron en otras operaciones de la misma empresa y que se pueden replicar en el medio considerando las variables propias del entorno, un último factor pero no menos importante a tener en cuenta son las tendencias en este campo

que generan una gran expectativa en cuanto a los beneficios que traerán para la empresa, entre estas podemos encontrar el avance en procesamiento de imágenes que contribuirá fuertemente a mitigar los fraudes en las compras, el reconocimiento de voz que permitirá personalizar la comunicación con los clientes, el avance en soluciones centralizada que permitirá cruzar la información de forma dinámica y en el instante que el cliente lo requiera, la evolución de los modelos de detección de fallos que permitirán brindar mejores servicios, la personalización de ofertas en base a los gustos del cliente que permitirá mejorar su experiencia cuando interactúa con la compañía y el surgimiento de plataformas que faciliten la construcción de modelos que masificará la creación de este tipo de soluciones.

Anexo 6:

Ficha de Observación

FICHA DE OBSERVACIÓN	
Empresa	Movistar, Claro y Entel
Ubicación	Perú
Áreas	Clientes; Servicios Digitales; Comercial
Aspectos a Observar: <ul style="list-style-type: none">• ¿cómo se busca mejorar la gestión de los clientes?• ¿qué tecnologías se están incorporando para ser más competitivos?• ¿qué dificultades involucran estos cambios?	
Registro de lo observado: <p>Redacción de la observación de las personas que laboran en la unidad de estudio, en esta observación participaron tres personas, P1: Gerente del segmento clientes, P2: Gerente Comercial y P3: Gerente de servicios digitales.</p> <p>P1: Gerente del segmento Clientes: Para optimizar la atención y mejorar la experiencia de los clientes de la empresa hemos incorporado el uso de inteligencia artificial en nuestro canal de atención a través de un consultor virtual inteligente, a través de este consultor los clientes reciben atención a sus problemas de una manera más simple sin la necesidad de marcar opciones de menú y con un encaminamiento directo al área correspondiente. La nueva asesora virtual identifica de manera automática las solicitudes de los clientes para hacer más sencilla y eficiente la atención, comprende la lógica, el contexto de la conversación y toma decisiones en tiempo real manteniendo una conversación natural y fluida.</p> <p>P2: Gerente de Servicios Digitales: la adopción de soluciones con aprendizaje automático y con inteligencia artificial en general están dentro de la transformación digital que viene viviendo la empresa, esta transformación tienen unas etapas previas que involucra una evolución no solo de los sistemas sino también de los procesos y del factor humano de la compañía, el uso de esta tecnología tiene como fin mejorar la eficiencia operativa y mejorar el tiempo de respuesta a los cambios del mercado, actualmente se están iniciando proyectos de manera focalizada como pruebas de concepto principalmente por costos de inversión pero el uso puede extenderse a toda la cadena de valor en la empresa. La principal dificultad que se tiene para emprender estos proyectos son los procesos de</p>	

negocio que requieren ser redefinidos como parte de la transformación digital, es por ello que hay mucho compromiso de los líderes para empujar este tipo de proyectos.

P3: Gerente Comercial: En la compañía se vienen implementando muchas iniciativas enfocadas en la experiencia y satisfacción del cliente, nuestra apuesta por la transformación digital nos ha sumergido en un proceso de reorganización para ser más livianos y tomar decisiones de manera más rápida, estamos trabajando para digitalizar nuestros procesos, automatizarlos mediante el uso de robots e implementar procesos predictivos mediante business intelligence y big data. Para soportar todo este proceso apostamos por contar con personas con habilidades digitales. Los objetivos de toda esta transformación son forjar un crecimiento continuo de la participación de mercado, ser más eficientes para generar rentabilidad y tener clientes leales y satisfechos.

Anexo 7:

Ficha de Análisis Documental

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL	
Empresa	Movistar, Claro y Entel
Ubicación	Perú
<p>(1) Memoria integrada 2019 – Movistar: Experiencia Cliente: Crecimos en satisfacción de nuestros clientes en comparación al año anterior principalmente apalancados en la mejora de los canales de atención y en capacitación de nuestros socios comerciales. Canales de autogestión: El 70% de nuestros contactos se dieron a través de canales de autogestión, estos crecieron de forma importante en los últimos años por lo que es parte de nuestro compromiso con la transformación digital seguir impulsándolos, se dan a través de herramientas digitales que permiten a los clientes realizar los procesos u operaciones por los que antes requerían atención presencial o vía contact center. Para los clientes que se contactan vía contact center, contamos con Aura, una herramienta de inteligencia cognitiva que permite mayor capacidad de solución de las llamadas, mayor fluidez en la conversación y una atención inmediata a través de la operadora virtual, en el año, se atendieron 3.2 millones de llamadas al mes que significan un 76% del total de llamadas. A través de nuestros canales en redes sociales damos rápida atención a los clientes desde cualquier lugar y a cualquier hora. Nuestros clientes se contactan primero con un robot que permite resolver sus consultas de forma automática. Este año, el 5% de contactos fue a través de WhatsApp y redes sociales. Empresas y Negocios: A través de nuestra unidad global de Big Data y analítica avanzada LUCA, ofrecemos una cartera de productos y servicios para las empresas que quieran maximizar el valor de sus datos, así mismo facilitamos el desarrollo de capacidades en Big Data mediante Luca Academy que es un conjunto de programas formativos en Data Science, en el 2019, se trabajó en la formación de capacidades analíticas de clientes del sector Banca.</p> <p>(2) Informe de sustentabilidad 2017 - Claro: En la compañía realizamos encuestas de satisfacción a nuestros clientes de forma constante a lo largo de su experiencia con nosotros, con el fin de detectar oportunidades que nos permitan mejorar nuestro desempeño, utilizamos la metodología de net promoter score (NPS) para determinar si cumplimos con las expectativas de nuestros clientes. Para complementar este</p>	

análisis estamos creando una arquitectura de sistemas que integra componentes de big data, analytics, inteligencia artificial, entre otros, que nos permitirá conocer la experiencia de nuestros clientes en el uso de nuestros servicios desde diferentes dispositivos y aplicaciones además de la interacción con nuestros canales de atención a clientes. Esta solución se enfoca totalmente en el cliente y nos permitirá llegar a la causa raíz que ocasiona las fallas, permitiéndonos prevenir de forma anticipada los problemas. Actualmente, se está implementando este tipo de análisis en 8 países en los que operamos. En el Perú se cuenta con 98 canales de atención tradicional y 2 canales de atención on-line, en Estados Unidos se cuenta con 64 canales tradicionales y 36 online y en Europa se cuenta con 74 canales tradicionales y 26 online.

- (3) Memoria corporativa 2019 – Entel: En Chile, **Mercado Corporativo:** En el 2019, evolucionando nuestro negocio tradicional de conectividad e infraestructura TI ampliando nuestra oferta de valor y desarrollando nuevos negocios en los ámbitos de la ciberseguridad y de soluciones digitales, como big data, analytics, iot, machine learning, inteligencia artificial y cloud, todos estos constituyen habilitadores para la digitalización de nuestros clientes. Tuvimos un desafío en mantener el estándar de calidad con las crecientes expectativas de nuestros clientes por un servicio de alto nivel, de acuerdo a sus necesidades y realidades. Avanzamos tres proyectos claves basados en nuevas tecnologías para adaptarnos a los nuevos entornos. La incorporación de análisis de datos y machine learning, nos ha permitido incorporar una nueva plataforma de atención basada en inteligencia artificial, nuestro nuevo bot (ClaudIA) que cuenta con más de 400 mil interacciones al mes con nuestros clientes sin requerir intervención humana y con altos niveles de satisfacción en los clientes. **Innovación y Adaptación:** Hemos consolidado un marco de trabajo de exploración y análisis de tendencias, con el objetivo de explorar permanentemente tendencias tecnológicas, sociales y culturales tanto locales como internacionales, que permita detectar en etapas tempranas oportunidades, contrarrestar las amenazas y crear ventaja competitiva. En el Perú el mercado postpago se expandió por ofertas con mayores datos y mejores equipos y el mercado prepago se expandió por ofertas con bonos de bienvenida e incentivos por recargas a través de redes sociales.

Anexo 8:

Propuesta para aplicación de machine learning en telecomunicaciones



<p>El primer paso para adoptar soluciones de machine learning en las empresas de telecomunicaciones es tener claridad sobre los conceptos, alcances y requisitos de esta tecnología para poder alinearlos con la estrategia de la empresa, si las soluciones planteadas no se encuentran alineadas con los objetivos de la compañía no se tendrá el apoyo de los directivos en toda la organización. El éxito de los proyectos de machine learning y de tecnología en general requieren el esfuerzo de todas las áreas, no solo para el desarrollo sino para la ejecución propia, este apoyo no será posible si esos esfuerzos no contribuyen a sus propios éxitos y a los de la compañía.</p>	<p>La solución planteada debe considerar beneficios ya comprobados como las predicciones de clientes con mayor aceptación de una campaña, las segmentaciones de clientes para lanzamiento de nuevos productos o para gestionar aquellos con alta probabilidad de abandono, el lenguaje natural para la atención de clientes está en plena evolución con buenos resultados para la compañía y para los clientes. Dentro de los usos que todavía no han dado un resultado beneficioso para las compañías está la analítica predictiva para detectar fallos en redes y la detección de anomalías para la ciberseguridad, si bien los modelos han demostrado arrojar resultados correctos, estos no se han podido accionar por temas de costos a lo largo de la cadena de valor.</p>	<p>El siguiente paso para emprender soluciones de machine learning es conocer y gestionar las limitantes asociadas a esta tecnología, la primera de ellas es contar con el apoyo de los directivos de la compañía y para eso la solución debe estar alineada a la estrategia de la compañía como se indicó en el paso 1, de esta manera los directivos serán conscientes de lo que implica el proyecto y los beneficios que se esperan conseguir, la segunda limitante está asociada a contar con el talento humano con las capacidades necesarias para desarrollar el proyecto de forma exitosa, estas empresas por lo general tienen el talento justo por lo cual se debe abordar estrategias de capacitación y entrenamiento de especialistas en machine learning ligados al sector telecomunicaciones.</p>	<p>Teniendo ya claros los objetivos y contando con el equipo necesario se debe empezar a revisar los casos de uso aplicados por la compañía en sus operaciones de otros países, esas experiencias en otros países recogen problemas y soluciones con los que se toparon al momento de desarrollar las soluciones de machine learning, es importante considerar todos ellos desde el inicio para poder prevenir inconvenientes en la aplicación local considerando las particularidades propias del medio como el marco regulatorio, las preferencias de los clientes y el nivel de competencia.</p>	<p>Dentro del backlog de los proyectos futuros se debe considerar proyectos que incluyan las tendencias tecnológicas en machine learning que contribuyan al logro de los objetivos planteados, por ejemplo la evolución de las técnicas de identificación de imágenes y reconocimiento de voz, este tipo de soluciones será fundamental para constatar la identidad de los clientes y disminuir los niveles de fraude que afectan tanto a la compañía como a los clientes que son víctimas de personas tendenciosas que usan sus datos personales para adquirir productos y revenderlos en el mercado negro.</p>
--	--	--	---	--