



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGIENERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGIENERÍA INDUSTRIAL**

“Aplicación de redes neuronales artificiales para optimizar el pronóstico de la demanda en  
Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Marco Antonio Guevara Buitron (ORCID: 0000-0003-4018-0723)

ASESOR:

Mg. Osmart Morales Chalco (ORCID: 0000-0002-5850-4890)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
Gestión empresarial y productiva

CALLAO – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

El siguiente proyecto de investigación está dedicado a mi madre y a mi padre, por darme las herramientas y apoyo para mi formación profesional y ética, también a mis hermanos por su apoyo, durante mi formación personal.

A todas aquellas personas en general que de alguna u otra manera me brindaron su apoyo y compartieron conmigo tanto mis aciertos como mis errores.

### **Agradecimiento**

Agradecer, a mis hermanos que en todo momento me brindan su apoyo con críticas constructivas que me ayudan a ser mejor profesional, a la Universidad César Vallejo por permitirme formar parte de su casa académica y darme la oportunidad de poder desarrollar mis habilidades y conocimientos. A todos los asesores de la universidad los cuales, con sus enseñanzas, sus enseñanzas hicieron que el proyecto se desarrolle de manera óptima, también dar gracias a la empresa Arcos Dorados de Perú quien me dio el acceso a la información para poder desarrollar este trabajo de investigación.

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Guevara Buitrón, Marco Antonio con DNI N° 74285500, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial.

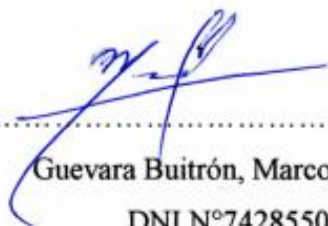
Declaro la autenticidad de mi estudio de investigación denominado “APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA OPTIMIZAR EL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA EN MC DONALD’S RIS PERÚ, CALLAO – 2019”, para lo cual, me someto a las normas sobre elaboración de estudios de investigación al respecto.

Así mismo, declaro que:

- 1) la tesis es de mi autoría, se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes que fueron consultadas para realizar la investigación en tal sentido, esta tesis no es plagio.
- 2) los datos que se presentan son resultados reales, ya que los datos del estudio son datos reales de la empresa en investigación, de tal manera que los resultados servirán de aporte para otras investigaciones.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Callao, 17 de Julio del 2019



.....

Guevara Buitrón, Marco Antonio

DNI N°74285500

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. Introducción .....	1
II. Método .....	25
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	25
2.2. Operacionalización de las variables.....	28
2.3. Población, muestra y muestreo.....	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad....	30
2.5. Procedimiento.....	32
2.6. Métodos de análisis de datos.....	32
2.7. Aspectos éticos.....	33
III. Resultados.....	34
IV. Discusión.....	58
V. Conclusiones.....	60
VI. Recomendaciones.....	61
Referencias.....	63
Anexos.....	68

## Índice de tablas

Tabla N°1: Listado de ocurrencias de problemas.....	4
Tabla N°2: Tabla de porcentaje de ocurrencia del problema.....	5
Tabla N°3: Matriz de Operacionalización de Variables.....	28
Tabla N°4: Cronograma de Actividades.....	34
Tabla N°5: Pronóstico de la demanda 2018-2019 (nov y dic – ene y feb) .....	35
Tabla N°6: Proyección de ventas 2018-2019 (nov y dic – ene y feb) .....	37
Tabla N°7: ÍR (Big Mac) 2018-2019 (nov y dic – ene y feb) .....	38
Tabla N°8: Pronóstico de la demanda 2019(mar, abr, may, jun) (RNA).....	41
Tabla N°9: Proyección de ventas 2019(marzo, abril, mayo, junio) (RNA).....	42
Tabla N°10: IR (Big Mac) 2019(mar, abr, may, jun) (RNA).....	44
Tabla N°11: Comparación de la Demanda Pronosticada vs Demanda Real.....	45
Tabla N°12: Comparación de la venta real VS la venta proyectada.....	46
Tabla N°13: Comparación del índice rotación. VS del índice de rotación (RNA).....	48
Tabla N°14: Prueba de Normalidad de la Pronostico de la demanda .....	50
Tabla N°15: Pruebas de normalidad para las Ventas Proyectada.....	51
Tabla N°16: Pruebas de normalidad para la Rotación de Productos.....	51
Tabla N°17: Resultados T student Pronostico de la demanda.....	53
Tabla N°18: Correlaciones de muestras emparejadas.....	53
Tabla N°19: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas PD.....	53
Tabla N°20: Prueba de muestras emparejadas .....	54
Tabla N°21: Resultados T-student Proyección de ventas .....	54
Tabla N°22: Correlaciones de muestras emparejadas proyección de ventas.....	55
Tabla N°23: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas PV.....	55
Tabla N°24: Prueba de muestras emparejadas .....	55
Tabla N°25: Resultados T student IR .....	56
Tabla N°26: Correlaciones de muestras emparejadas IR.....	56
Tabla N°27: Prueba de muestras emparejadas .....	57
Tabla N°28: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas IR.....	57

## Índice de figuras

Figura N°1: Diagrama de Ishikawa.....	3
---------------------------------------	---



## Índice de gráficos

Gráfico N°1: Diagrama de Pareto Mc Donalds RIS.....	6
Gráfico N°2: Pronostico de demanda 2018, y 2019.....	36
Gráfico N°3: Proyección de ventas 2018-2019 .....	37
Gráfico N°4: Índice de Rotación de productos (Big Mac) 2018-2019.....	39
Gráfico N°5: Errores de entrenamiento y predicción.....	40
Gráfico N°6: Pronostico de demanda 2019 (RNA).....	41
Gráfico N°7: Proyección de ventas 2019(marzo, abril, mayo, junio) (RNA).....	43
Gráfico N°8: Índice de Rotación de productos (Big Mac) RNA.....	44
Gráfico N°9: Comparación de la Demanda Pronosticada vs Demanda Real.....	46
Gráfico N°10: Comparación de la venta real VS la venta proyectada.....	47
Gráfico N°11: Comparación del IR. VS IR (RNA).....	49
Gráfico N°12: Diagrama Q-Q normales .....	50

## Índice de anexos

Anexo N°1: Lista de ocurrencias de problema.....	68
Anexo N°2: Sistema global de proceso de una red neuronal.....	69
Anexo N°3: Dimensiones de un sistema de redes neuronales.....	70
Anexo N°4: Elaboración de pronósticos.....	71
Anexo N°5: Ciclo de maduración de una empresa.....	72
Anexo N°6: Matriz de consistencia.....	73
Anexo N°7: DOP antes.....	74
Anexo N°8: DOP después.....	75
Anexo N°9: Evaluación de expertos.....	76

## Resumen

La tesis presentada tiene como principal objetivo, el demostrar que aplicando redes neuronales artificiales se mejorara el pronóstico de la demanda en Mc Donald's RIS. La población se ha conformado por dieciseis semanas antes y después en el restaurante de Mc Donald's Risso. Además, la muestra es de tipo no probabilístico, es decir será igual que la población.

La presente tesis tiene una metodología que por su fin es aplicada, se utilizo un diseño pre-experimental, con un enfoque de tipo cuantitativo y de medida longitudinal con datos paramétricos por tal motivo, la validación de la hipótesis se hizo con la aplicación de la prueba T-Student, usando el promedio de medias de la situación antes y del después de la implementación. Por tal motivo, se llegó a la conclusión de que, con “La aplicación de redes neuronales artificiales mejorara significativamente el pronóstico de la demanda en Mc Donald's RIS”.

Los resultados obtenidos después de realizar el estudio de la variable pronóstico de la demanda, en donde determinamos que la hipótesis general es aceptada, al realizar la evaluación antes de la aplicación de la mejora se obtuvo resultado de 98.07% en promedio lo cual la hace más próximo a la demanda Real en relación a las 16 semanas que elegimos y el promedio utilizando el método tradicional fue solo de 85.35%, además también se pudo determinar que se acepta la hipótesis específica 1, donde se dice que la aplicación de redes neuronales artificiales mejora significativamente la proyección de ventas en Mc Donald's RIS, con 98.07%, tambien se pudo determinar que se acepta la hipótesis específica 2, la cual señala que la aplicación de redes neuronales artificiales mejora significativamente el índice de rotación de productos en Mc (0.01402406)

**Palabras claves:** Redes Neuronales Artificiales, Pronóstico, Demanda, Entrenamiento, Variable.

## **Abstract**

The main objective of the thesis is to demonstrate that applying artificial neural networks will improve the forecast of demand at Mc Donald's RIS. The population has been made up for sixteen weeks before and after at Mc Donald's Risso's restaurant. In addition, the sample is of a non-probabilistic type, i.e. it will be the same as the population.

This thesis has a methodology that is applied for its purpose, a pre-experimental design was used, with a quantitative type approach and longitudinal measurement with parametric data for this reason, the validation of the hypothesis was done with the application of the T-Student test, using the average of averages of the situation before and after implementation. For this reason, it was concluded that, with "the application of artificial neural networks, it significantly improved the forecast of demand at Mc Donald's RIS".

The results obtained after the study of the variable demand forecast, where we determined that the general hypothesis is accepted, when performing the evaluation before the application of the improvement resulted from 98.07% on average which makes it closer to the Real demand compared to the 16 weeks that we chose and the average using the traditional method was only 85.35% , it was also possible to determine that specific hypothesis 1 is accepted, which says that the application of artificial neural networks significantly improves the sales projection at Mc Donald's RIS, with 98.07%, it could also be determined that specific hypothesis 2 is accepted, which indicates that the application of artificial neural networks significantly improves the rate of product turnover in Mc (0.01402406)

**Keywords:** Artificial Neural Networks, Forecast, Demand, Training, Variable.

## **I. Introducción**

### Realidad Problemática

Notamos como alrededor del mundo los gustos de las personas son tan volubles, afectando de distintas maneras a las empresas, con lo cual, observamos su evolución, a veces de forma sorprendente, y podemos notar como ninguna empresa, está exenta a dichos cambios de gustos y preferencias de los clientes. Hoy la fast food es uno de los negocios de mayor crecimiento. Sin embargo, en la actualidad existe cierta duda respecto de lo que ocurrirá en los siguientes años. Los principales consumidores de estas cadenas de comida rápida, son cada vez más exigentes, buscando siempre una experiencia extra en cuanto a atención nos referimos, lo que va de la mano con siempre buscar, nuevos productos que los hagan salir de su rutina diaria, ya que como sabemos los principales consumidores de ellas, son personas que viven atrapadas en un ciclo de rutina, y tratan de encontrar la manera más rápida de poder cubrir esa necesidad de poder comer a cualquier hora del día, buscando así que el tiempo de experiencia sea más corto, pero más agradable.

En **nivel Latino América**, donde por lo general se opta por combinar un poco de cada cultura y adaptarlo a sus costumbres, podemos notar que es un mercado mucho más variable pero que por lo general siempre busca imitar las tendencias de América del Norte de forma más específica de Estados Unidos, de donde se busca imitar, que deportes seguir, que música escuchar, que es lo que tenemos que vestir y muchas veces lo que tenemos que comer. América Latina busca copiar muchas de estas tendencias, y con un mercado tan flexible en la actualidad, estas empresas buscan que se consuma de tal manera, que llevar sus empresas a estos países sea lo más rentable posible, imponiendo los precios y productos que ellos desean

En el **Perú**, según datos de la INEI (2015) “En la actualidad treinta y tres por ciento, de los gastos de las familias peruanas se dan fuera del hogar”, lo cual es muy bien conocido por las empresas de comida rápida lo saben, por eso, buscan satisfacer estos gustos y preferencias del mercado peruano.

Una de estas empresas es McDonald's el cual ingreso al mercado Peruano un 18 de octubre de 1996 y desde ese día implanto sus estándares en calidad, servicio, limpieza y valor los

cuales cambiaron el mercado de comida rápida, pero con ya 22 años y con una gran cantidad de competidores, la demanda no será siempre la misma, por lo que tiene que tener el stock más adecuado para sus productos y de esta manera poder seguir siendo una empresa rentable, y para esto poder determinar cuál será la demanda de la forma más exacta posible, para no incurrir en gastos innecesarios.

Mc Donalds RIS (risso) es uno de estos restaurantes, y para poder seguir siendo un competidor fuerte en el mercado tienen que manejar estos gustos y preferencias de las personas, para mantener sus expectativas, pero para vender primero hay que saber primero que es lo que tenemos que comprar de la manera más exacta posible para poder ser eficientes y eficaces. Para saber cuál será la demanda más exacta posible, entonces tenemos que buscar cuales son los factores que me indican cuanto es lo que voy a vender y para esto podemos optar por una tendencia que en la actualidad es tal vez arriesgada pero que si se aplica de la manera correcta será la mejor opción, y estas son las redes neuronales, entonces, ¿De qué manera la aplicación de redes neuronales artificiales mejora el pronóstico de la demanda en Mc Donald's RIS Perú, Callao – 2019?

### **1.1.1. Diagrama de Ishikawa**

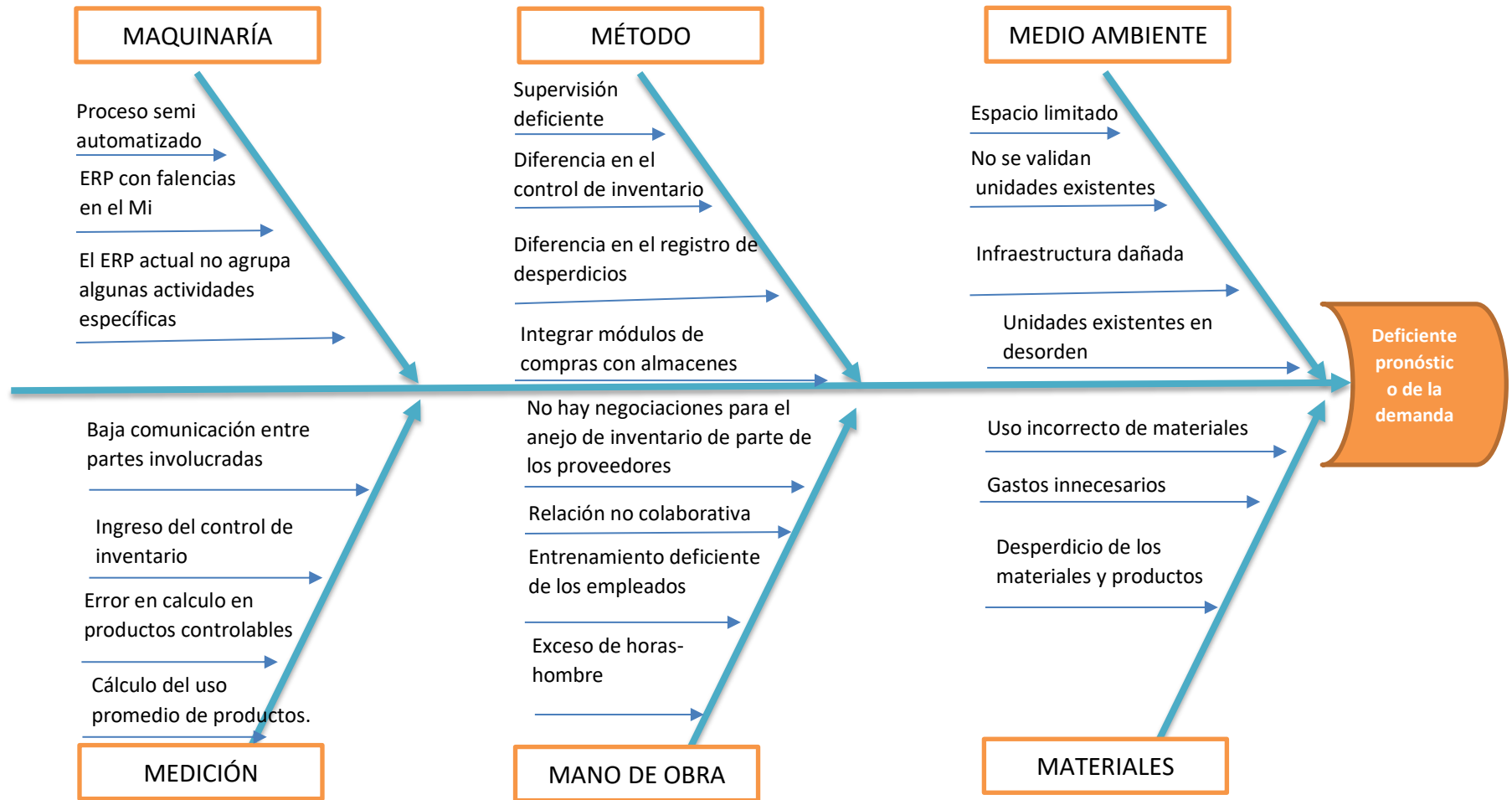
A través del diagrama de se podrá identificar la problemática en Mc Donald's RIS.

Con relación al diagrama de Ishikawa, el DPTO. ORGANIZACIÓN EMPRESAS Y MARKETING (2015), nos menciona que: "El diagrama de Ishikawa es una herramienta de análisis que nos permitirá obtener una tabla detallada e intuitiva de las razones que pueden causar un problema en particular" (párr. 5)

El mapa de Ishikawa puede ayudarnos a observar cuales son los motivos principales que originan un determinado problema, utilizando la opinión de las personas que trabajan de forma directa o indirecta con un determinado sistema, la cual nos va a poder ayudar a trabajar de una manera clara y sencilla.

Para Mc Donald's Ris hemos podido identificar el problema principal, con el cual hemos podido encontrar cuales serían las causas que lo generan, por ello para Mc Donald's RIS el diagrama de Ishikawa sería el siguiente

Figura N° 1 Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia

Con el apoyo visual de la figura n°1 podemos notar cuales son las principales causas las cuales son las responsables de que exista un inadecuado pronóstico de la demanda en McDonald's RIS. Pudiéndose identificar en la categoría "Método" la causa principal, ya que existen diferencias en el control de inventario. A través de la aplicación de RNA, se va a garantizar que se mantenga un pronóstico adecuado de la demanda.

### 1.1.2. Diagrama de Pareto

Para Calderón Francisco (2014): "El principio de este diagrama enfatiza el concepto de lo vital contra lo trivial, es decir, el 20% de las variables causan el 80% de los efectos, lo que significa que existen unas cuantas variables vitales y muchas variables triviales" (p.20).

Con esto podemos entender de que el diagrama de Pareto es una ley, en donde si se soluciona la quinta parte de la causa raíz, podremos resolver el ochenta por ciento de los problemas.

**Tabla N°1:** Listado de ocurrencias de problemas

N°	Listado de ocurrencias de problemas	Total
1	Diferencia en control de inventario	48
2	Desperdicio de los materiales y productos	46
3	Falta de comunicación entre las partes	40
4	Gastos innecesarios	39
		173

Fuente: elaboración propia



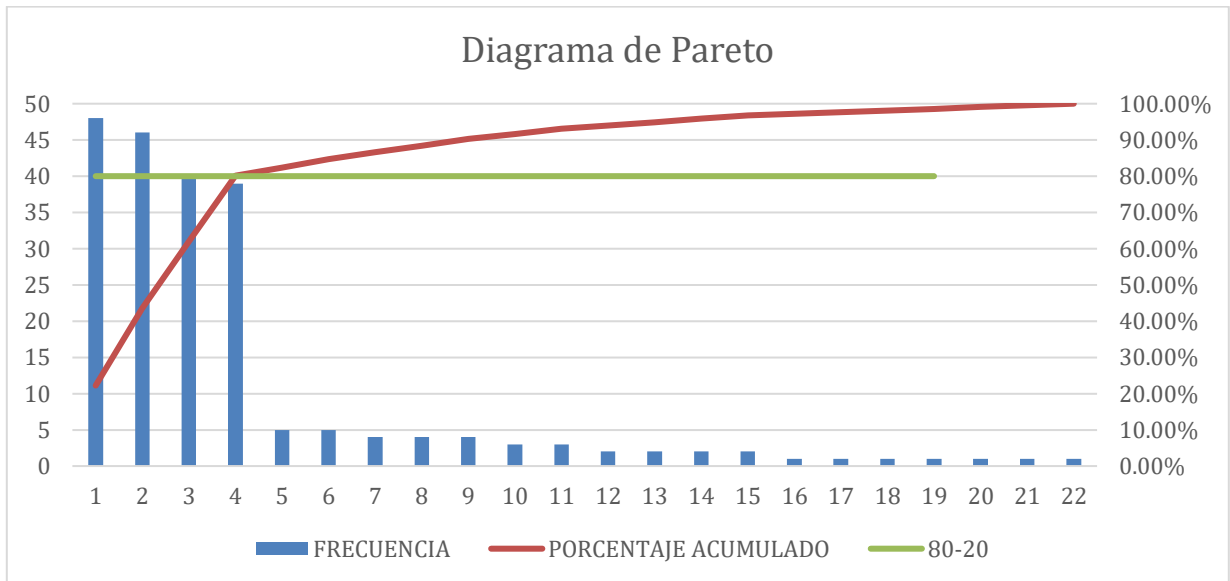
Tabla N° 2. Tabla de porcentaje de ocurrencia del problema

Problemas	Puntaje	Puntaje A.	Frecuencia	Frecuencia A
Diferencia en control de inventario	48	48	22.22	22.22
Desperdicio de los materiales y productos	46	94	21.30	43.52
Falta de comunicación entre las partes	40	134	18.52	62.04
Gastos innecesarios	39	173	18.06	80.09
Relación no colaborativa	5	178	2.31	82.41
Inadecuada distribución	5	183	2.31	84.72
Relación no colaabotativa	4	187	1.85	86.57
No hay negociaciones para el inventario por parte de proveedores	4	191	1.85	88.43
Diferencia en el control de inventario	4	195	1.85	90.28
Diferencia en el regfisto de desperdicios	3	198	1.39	91.67
Integrar modulos de compra con almacenes	3	201	1.39	93.06
Infraestructura dañada	2	203	0.93	93.98
Espacio limitado	2	205	0.93	94.91
No se validan las unidades existentes	2	207	0.93	95.83
Proceso semiautomatizado	2	209	0.93	96.76
Baja comunicación entre partes involucradas	1	210	0.46	97.22
Ingreso del control de inventario	1	211	0.46	97.69
Error en calculo en productos controlables	1	212	0.46	98.15
Cálculo del uso promedio de productos	1	213	0.46	98.61
Unidades existentes en desorden	1	214	0.46	99.07
El ERP actual no agrupa algunas actividades especificas	1	215	0.46	99.54
ERP con falencias en MI	1	216	0.46	100.00
	216		100	

Fuente: Elaboración Propia

Usando la Tabla 2, puede ver con qué frecuencia se originan las causas dentro del restaurante de Mc Donald's en Risso; trayendo consigo como consecuencia un deficiente pronóstico de la demanda, de esta manera el listado se ubicará de acuerdo a la relevancia que tiene cada causa.

**Gráfico 1.** Diagrama de Pareto Mc Donalds RIS



Fuente: elaboración propia

Con el apoyo visual del gráfico n°1, podemos identificar los problemas con mayor índice de criticidad que afectan al deficiente pronóstico de demanda, mediante la aplicación de la red neuronal artificial, se puede encontrar una solución a la causa.

## 1.2 Antecedentes

Para esta Tesis se ha tomado como antecedentes algunas Tesis, relacionadas con las variables de estudio, “Redes neuronales” y “Pronostico de la demanda”, que se consideran como las más relevantes.

### 1.2.1 Antecedentes nacionales

MALAVAR Elera, Manuel (2015) en su artículo: "Aplicando redes neuronales para determinar el pronóstico de ventas de MyS, una empresa de catering y buffet ubicada en Piura", declaró: "La finalidad esencial es poder adaptar redes neuronales para determinar pronósticos de ventas, y Catering & Bufets MyS tiene el menor error". Los resultados obtenidos nos indican que el número de ventas históricas fue de 336 transacciones, con un total de S/. 8146.07, comparado con la venta proyectada, es utilizada para poder elaborar gráficos que van a permitir a los

encargados de la organización el poder usar herramientas que servirán de soporte para el poder tomar decisiones. En correspondencia con el indicador "% de error", se evalúa el error, lo que nos proporciona la diferencia entre las ventas reales y las ventas esperadas, con ello podemos obtener una clara precisión de que tan efectiva es la utilización de las redes neuronales. El aporte que nos brinda esta investigación, es el poder apreciar como mediante un comparable de ventas reales y proyectadas, y aplicando las variables adecuadas, nos ayudara a ver cómo es que las redes neuronales pueden afectar de forma directa al pronóstico de la demanda” (p. 11).

PALACIOS Quichiz, Luis (2012) en su artículo: "El modelo de ARN utilizado para predecir el incumplimiento de las micro finanzas por el Banco Nacional de Perú, Lima-2012” menciona que: "El objetivo principal es determinar un modelo adecuado para predecir las futuras deudas de los clientes en los servicios de microfinanzas de Nacion Bank. Porque el problema es que los directores de Nación Bank tienen que trabajar duro para expandir su alcance comercial frente a problemas sociales y económicos". Por lo tanto, en todo el territorio nacional, el resultado final muestra que Nación Bank ha demostrado que con un 95% de confianza estadística, es mejor usar métodos de cálculo de redes neuronales en lugar de los métodos tradicionales para predecir los atrasos de los nuevos servicios de microfinanzas 15 para mejorar Predecir el comportamiento de pago futuro de los clientes. El aporte que nos da esta investigación, es el poder ver que las redes neuronales, nos ayudan a predecir cualquier tipo de comportamiento siempre que utilicemos las variables correctas” (p. 12).

GUARNIZO, Bárbara Viviana (2016) en su te tesis: "Un método de pronóstico de red basado en redes neuronales puede aumentar el cálculo de la petición de agua potable en la zona planificada de SEDALIB SA. Un residente de Trujillo" nos dice: "El propósito de esta investigación es perfeccionar el cálculo de la petición de agua de SEDALIB SA. Utilizando el sistema de pronóstico WEB basado en ARN para acortar el tiempo de cálculo de la demanda y presentar una red neuronal para futuras investigaciones. Los resultados obtenidos son positivos, reduciendo el periodo de cálculo de la petición y el tiempo de consumo aumentó de 31.36 minutos a 3.18

minutos, lo que representa el 89.84%. Además, el tiempo para preparar el informe de utilización de agua potable se redujo de 21.25 minutos a 6.83 segundos, lo que representa el 99.46%. En este trabajo se puede apreciar como con la ayuda de la aplicación de redes artificiales neuronales se pudo mejorar un sistema de agua potable, con esto podemos darnos cuenta no solo podemos predecir, sino también optimizar tiempos” (p. 15).

ZAVALA Guevara, José (2017) en su tesis:” Pronóstico de la exportación pesquera por redes neuronales y modelos ARIMA, Trujillo,2017” nos indica que: “El objetivo de la investigación fue predecir la exportación pesquera mediante redes neuronales y por sistema ARIMA, asimismo el poder determinar la eficiencia de redes neuronales en el pronóstico de la exportación, en comparación con los modelos del sistema ARIMA. Se obtuvo como resultados que el sistema de redes neuronales es mucho más eficiente que el sistema ARIMA, encontrándose un MAPE DE 4,53%. El aporte de esta investigación es el poder apreciar como aun el sistema de redes neuronales es mucho más eficiente incluso que el sistema ARIMA que es un sistema ya establecido y reconocido en la validación de muchas otras pruebas” (p.12)

FERNANDEZ Quiñones Ronald (2015) en su tesis "La aplicación de redes neuronales artificiales a la predicción de la demanda eléctrica a corto plazo del sistema interconectado nacional" compartió: "El objetivo es poder formular y predecir recomendaciones de petición eléctrica a corto plazo basadas en redes neuronales artificiales y aplicarlas al Sistema Nacional de Energía Interconectado (SEIN). Para minimizar la diferencia entre la demanda de energía, los resultados se obtienen analizando el impacto de las variables climáticas en la demanda de energía. El método para construir la base de datos del perfil de demanda de energía es una vez cada media hora, dividido en días típicos, estacionales y feriados. El aporte sustancial que esta tesis ofrece es darnos cuenta que el uso de redes neuronales no solo se limita a pronósticos extensos o de largo plazo, sino también a pronósticos de corto plazo, que podrán hacer pronósticos de forma más rápida” (p.13).

### 1.2.2 Antecedentes Internacionales

CARRIÓN González, Jorge & CABRERA Calopiña, Diana (2014) En su artículo: "Diseño de redes neuronales artificiales para pronosticar la demanda de electricidad" nos dice: "El propósito de esta investigación es promover una nueva red neuronal que verifique mejor los resultados y Proporcione el valor de energía eléctrica requerido más cercano al valor futuro verdadero. Los resultados obtenidos fueron:(i) Margen de incertidumbre aceptable en el pronóstico de la posible demanda del circuito Yaguar cuna, (II) Debido a la creación de una nueva data para la demanda del mes pronosticada comparando con la del mes anterior se denota un crecimiento significativo de 15 a 17 horas, lo cual señala el aumento de la demanda. El aporte que nos brinda el presente trabajo es que podemos inspirarnos en las redes neuronales biológicas del cerebro humano y comparar sus elementos, con redes artificiales, nos indica que se comportan de forma similar en sus funciones más comunes. Con variables que se pueden organizar a elementos del cerebro humano" (p.15).

JUNA Juca, Edwin Adrián (2015) en su tesis: "Control de la eficiencia energética de la demanda residencial a través del sistema SCADA" mencionó: "El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un modo (supervisión, control y adquisición de datos) que pueda controlar el sistema SCADA. Carga residencial. el sistema consta de equipos que se conectan a la carga que se quiere controlar. Este sistema contará con el protocolo ZigBee, encargado de las comunicaciones inalámbricas y confiables entre distintos dispositivos. El modelo matemático utilizado es Redes Neuronales Artificiales, el cual hizo de soporte al funcionamiento de SCADA, ya que moldea la curva de demanda. Luego de calcular y analizar el Costo/Beneficio obteniendo un resultado positivo, el proyecto es factible. Los resultados obtenidos son: (I) Renovación tecnológica de usuarios y concientización sobre el uso correcto del sistema SCADA, (II) Concientización con el medio ambiente debido a la disminución de energía consumida con el nuevo patrón creado. Como aporte se puede resaltar que el autor ha utilizado el sistema de Redes Neuronales Artificiales como una forma de poder comparar costo/beneficio para

poder analizar la viabilidad de un proyecto y ver una nueva manera de aplicar las RNA (Redes Neuronales Artificiales)” (p.14).

ACOSTA, M. C., VILLAREAL, M. G. y CABRERA, M. (2013). "Investigación de validación sobre el método de uso de redes neuronales artificiales para seleccionar tecnología de pronóstico de series temporales. Investigación y tecnología de ingeniería" nos comparten que "El propósito de este trabajo es validar un método para seleccionar técnicas de pronóstico de series de tiempo. El método utiliza ARN (red neuronal artificial) para predecir el diseño del método propuesto, y utiliza métodos de pronóstico estadístico tradicionales para seleccionar el método con el mayor potencial". Los efectos muestran que el método de selección propuesto es lo suficientemente confiable y puede ser un recurso fácil para las personas con poco conocimiento estadístico. También muestra que se deben buscar métodos de caracterización prácticos para facilitar el uso de métodos cuantitativos para seleccionar las decisiones apropiadas. El aporte que nos brinda el autor es el observar una comparación, para buscar resultados estadísticos de la forma más exacta posible, utilizando la metodología tradicional, y las Redes Neuronales Artificiales, demostrándose que las RNA son mucho más efectivas, y en muchos casos, más sencillas de utilizar, pero siempre teniendo las variables correctas, y la información en tiempo y forma correcta” (p. 15).

Orlando Laos, Yoswani; Ariam RIVAS-MÉNDEZ; Pérez-PRAVIA, Milagros; MARRERO Delgado, Fernando (2017) "Un programa para predecir la demanda utilizando redes neuronales artificiales" nos dice: "Esto El propósito del trabajo es demostrar que, en el proceso de preparación, la predicción tiene un papel inevitable, porque el primer paso para consolidar el proceso dependerá de los resultados que se logren. Los resultados, nos indican que es la opción más adecuada para su aplicación y de esta manera se alcanza el menor porcentaje de error posible. Como aporte en este artículo podemos encontrar de manera y concisa el procedimiento correcto que se efectuara al aplicar las Redes artificiales neuronales, que servirán como base para el pronóstico de cualquier tipo de demanda” (pp. 1-18).

ORTIZ Parra, David (2014) en su tesis: “Aplicación de redes neuronales artificiales en el pronóstico de la demanda eléctrica a corto plazo en el SIN” nos dice que: “El objetivo de este trabajo, Su objetivo es utilizar modelos de redes neuronales para proporcionar soluciones para el pronóstico de la demanda de electricidad a corto plazo en SNI. La solución se basará en factores de influencia reales y resolverá la complejidad de los modelos de pronóstico tradicionales, los resultados obtenidos nos indicaron que aspectos que se consideraron en este estudio particularmente, Mediante el desarrollo de algoritmos de solución, el análisis se puede realizar en dos situaciones: la primera situación se predice en SNI y solo incluye el comportamiento de la demanda, y la segunda situación tiene en cuenta la situación previa de predicción de demanda de energía en SNI, incluyéndose una variable adicional, el clima. El aporte de este trabajo nos permite observar cómo se tiene que realizar varias pruebas para poder acertar, cuál será la mejor opción con el menor rango de error y así definir cuál será el tipo de red que utilizaremos, dependiendo de las variables de entrada a evaluar”.

### **1.3. Teorías que fundamentan el estudio**

#### **1.3.1. Variable independiente: Redes Neuronales Artificiales (RNA)**

##### **Definiciones**

MONTAÑO, J. (2012), nos dice que; “[...] sistemas conexionistas son sistemas de procesamiento de la información cuya estructura y funcionamiento están inspirados en las redes neuronales biológicas. Consisten en un conjunto de elementos simples de procesamiento llamados nodos o neuronas artificiales conectadas entre sí por conexiones que tienen un valor numérico modificable llamado peso, el cual evolucionara con un mecanismo de aprendizaje” (p. 17).

Son llamados así ya que son un sistema artificial, basado en un sistema biológico, el cual nos servirá para poder relacionar variables de entrada y obtener una o más variables de salida, para resolver problemas específicos.

Una Red Neuronal Artificial, se encarga de emular el comportamiento de las neuronas biológicas, pudiendo copiar ciertas características de ellas, donde principalmente se encargará de almacenar información y aprender de ella.

Mayen (2014) "A través del algoritmo de reconocimiento, la red ajusta su estructura y límites de una manera que minimiza ciertas funciones de error que indican el grado de reajuste de los datos" (página 48).

Basogain (1998) también nos dice que: "La capacidad de cálculo y potencia de la computación neuronal proviene de las múltiples conexiones de las neuronas artificiales que constituyen las redes. La red más simple es un grupo de neuronas ordenadas en una capa" (p. 15).

El autor nos menciona el uso que tienen las multicapas, las cuales ayudaran a poder agilizar los procesos y así sea todo más ordenado, ya que en cada una de ellas habrá cierto nivel de aprendizaje que determinara el aprendizaje de la neurona, y así poder brindarnos una salida con el mínimo margen de error, además desarrollar al poder las redes de tipo multicapa, Afecta el servicio de activación de tipo no lineal. Por lo tanto, puede diseñar una red multicapa con las mismas características de una red de capa única sin utilizar una función de tipo no lineal entre sus capas.

Damián Jorge Matich (2001) "Las redes neuronales emplean su capacidad de aprendizaje adaptativo para auto organizar la información que reciben durante el aprendizaje y/o la operación. Mientras que el aprendizaje es la adaptación de cada elemento procesal, la auto organización consiste en la modificación de la red neuronal completa para llevar a cabo un objetivo específico" (p. 9).

Con el aprendizaje que van adquiriendo las neuronas por medio del entrenamiento que van teniendo se puede tener un mayor orden y mejor proceso de adaptación ante la entrada de nuevas neuronas.

"Una de las principales características de las RNA es su capacidad de aprendizaje. El entrenamiento de las RNA muestra algunos paralelismos con el desarrollo intelectual de las personas". Aun cuando hemos aprendido el correcto procedimiento,



es recomendable ser cautos, ya que el entrenamiento y aprendizaje de nuestras redes será voluble. Basogain (1998): “El proceso de entrenamiento consiste en la aplicación secuencial de diferentes conjuntos o vectores de entrada para que se ajusten los pesos de las interconexiones según un procedimiento ya estudiado de forma anticipada. Durante la sesión de entrenamiento los pesos convergen gradualmente hacia los valores que hacen que cada entrada produzca el vector de salida deseado. Los algoritmos de entrenamiento o los procedimientos de ajuste de los valores de las conexiones de las ANN se pueden clasificar en dos grupos: Supervisado y No Supervisado”.

Entrenamiento Supervisado: “estos algoritmos requieren el emparejamiento de cada vector de entrada con su correspondiente vector de salida”.

Entrenamiento No Supervisado Estos sistemas no son muy reales. "Los sistemas no inspeccionados son patrones más lógicos de formación en sistemas biológicos. Avanzado por Kohonen", por lo tanto, solo depende de la entrada del vector y no se compara con el vector de salida.

## **Estructura de una red neuronal artificial (funciones)**

### **Función de entrada**

Damian Matich (2001) Las neuronas tratan muchos valores de entrada como un valor de entrada; esto se llama un acceso general. Por lo cual, ahora hacemos frente al problema: cómo coordinar las entradas simples ( $ini_1$ ,  $ini_2$ , ...) en la entrada "(p, 12)"

La llamada función de entrada puede determinar cuáles son las variables de entrada que ayudaran a organizar de forma óptima la red para recibir una correcta salida, la suma de las entradas, será equivalente a la sumatoria de entradas a a la nuestra unidad neuronal, por lo que luego se multiplicaran por sus ponderaciones correspondientes, se tomará en consideración el más alto valor de las entradas,

## **Función de activación**

Damian Matich (2016), nos indica que: “Las neuronas artificiales también tienen distintos estados de activación; algunas de ellas solamente dos, al igual que las biológicas, pero otras pueden tomar cualquier valor dentro de un conjunto determinado. La función activación calcula el estado de actividad de una neurona; transformando la entrada global (menos el umbral,  $\Theta_i$ ) en un valor (estado) de activación, cuyo rango normalmente va de (0 a 1) o de (-1 a 1). Esto es así, porque una neurona puede estar totalmente inactiva (0 o -1) o activa (1)” (p. 14).

Por ello será necesario que utilicemos una función de activación, la cual podrá activar la función de entrada, que es análoga a la tasa de potencial de acción disparando en el cerebro. Ella usará la suma ponderada de la entrada anterior, y la transformará en la salida. Existen diferentes funciones de activación, de las cuales las más resaltantes en tiempos actuales son dos, la función sigmoide y la función ReLU

La función sigmoide, está representada con la siguiente función:

$$\Sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad \sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Será equivalente a constante exponencial, que aproximadamente es 2,71828. Las neuronas que utilizan la función sigmoide como función de activación, se les llama neuronas sigmoidales. Esta función es de tipo (aplastadora ya que comprime nuestra salida a un rango de 0 a 1).

Las funciones sigmoidales son de las principales estructuras de las redes neuronales artificiales, pero en los últimos tiempos han perdido presencia dentro del ámbito de la inteligencia artificial. En cambio, actualmente las redes, usan otro tipo de función de activación llamada ReLU, la cual está definida por la siguiente función

$$R(z) = \max(0, z) \quad R(z) = \max(0, z)}$$

Las funciones ReLUs permiten que pasen todos los valores positivos sin cambiarlos, pero asigna todos los valores negativos a cero.

### **Función de salida**

Damian Matich (2016), nos dice que:

“El último componente que una neurona necesita es la función de salida. El valor resultante de esta función es la salida de la neurona  $i$  ( $out_i$ ); por ende, la función de salida determina qué valor se transfiere a las neuronas vinculadas. Si la función de activación está por debajo de un umbral determinado, ninguna salida se pasa a la neurona subsiguiente. Normalmente, no cualquier valor es permitido como una entrada para una neurona, por lo tanto, los valores de salida están comprendidos en el rango  $[0, 1]$  o  $[-1, 1]$ . También pueden ser binarios  $\{0, 1\}$  o  $\{-1, 1\}$ . Dos de las funciones de salida más comunes son: Ninguna: este es el tipo de función más sencillo, tal que la salida es la misma que la entrada.” (p. 15),

Por último, tenemos a la variable de salida, que nos arrojará la respuesta, la cual será la mejor, con menos margen de error, siempre y cuando la variable de salida haya sido la apropiada, y sea activada del mismo modo, y siempre estarán en un rango muy específico.

### **Neurona artificial**

Basogain (1998) Nos indica, que: “la neurona artificial fue diseñada para simular las características del funcionamiento básico de la neurona biológica. En esencia, se aplica un conjunto de entradas a la neurona, cada una de las cuales representa una salida de otra neurona. Cada entrada se multiplica por su ponderación correspondiente análogo al grado de conexión de la sinapsis. Todas las entradas ponderadas se suman y se determina el nivel de excitación o activación de la neurona” (p.14).

De lo cual podemos deducir que una neurona artificial, simula el comportamiento de las neuronas biológicas almacenando información que recibe, la cual será multiplicada por un peso específico, lo cual nos va a proporcionar un valor de salida.

"La representación vectorial de las funciones básicas de las neuronas artificiales se expresa de acuerdo con la siguiente ecuación" (Basogain, 1998, p. 14)

$$\text{Ext} = \text{ent} * \text{W}$$

Siendo:

ent: salida (resultado esperado)

X: vector de entrada

W: vector de pesos.

### **Mecanismo de aprendizaje**

"Se ha visto que los datos de entrada se procesan a través de la red neuronal con el propósito de lograr una salida. También se dijo que las redes neuronales extraen generalizaciones desde un conjunto determinado de ejemplos anteriores de tales problemas de decisión" (Montaño J., 2012, p. 17).

Una red neuronal trabaja de forma eficiente, siempre y cuando aprenda, y la mejor forma de aprender, es mediante un mecanismo de aprendizaje, la cual ayudara a reducir el nivel de error.

MONTAÑO J. (2012), menciona: "[...] en un sistema convencional el objeto presentado debe corresponderse con una determinada información almacenada en memoria, de lo contrario, no es capaz de reconocer el objeto" (p. 18).

El autor nos quiere transmitir que la información adquirida siempre tiene que almacenarse, para reducir el porcentaje de error, y mantener un mecanismo de aprendizaje eficiente.

$$W_{ij}(t + 1) = W_{ij}(t) + \Delta W_{ij}(t)$$

$W_{ij}(t + 1)$ :           Peso Nuevo

$W_{ij}(t)$  :               Peso viejo

$\Delta W_{ij}(t)$ :           Cambio de Peso

### **1.3.2 Variable Dependiente: Pronostico de la demanda**

#### **Definiciones**

"El prospecto de la petición es una estimación cuantitativa de la cantidad de productos o servicios requeridos por el mercado en ciertos períodos en el futuro. En general, las organizaciones necesitan al menos dos pronósticos diferentes en función de su visión y unidad de tiempo. Estos serán pronósticos de ventas y rotación de productos. (Campos Cortes, 2018)

El autor nos dice el pronóstico, será una aproximación de ciertas variables que habrá en un determinado tiempo, y que para pronosticar se requiere de dos elementos que se diferencien por su alcance u horizonte y las unidades en el tiempo, como son la proyección de ventas y la rotación de productos.

Salazar Aguilar y Cabrera Ríos (2007) afirma que: "A partir de un pronóstico, el decisor puede determinar la capacidad que se requiere para satisfacer un determinado pronóstico de la demanda, así como, realizar con anticipación el balance de las capacidades".

Con el pronóstico, nosotros podremos alcanzar valores futuros que nos ayudarán a tomar decisiones, para poder cubrir las necesidades de un mercado.

JIMÉNEZ, D. (2011) afirma que:

"Los pronósticos no siempre son los más precisos. Pocas ventas reales son exactamente iguales a la cantidad pronosticada. Existen algunos métodos para absorber los cambios sutiles relacionados con el pronóstico, algunos de los cuales tienen capacidad adicional, inventario o reordenamiento de pedidos Posiblemente, sin embargo, los cambios importantes pueden causar daños graves ".

La autora nos indica que el pronóstico de la demanda no siempre el esperado, ya que las ventas esperadas no siempre de acorde a lo proyectado, sino que siempre existe un margen de error que ira en incremento a medida que se alargue el tiempo.

“Un pronóstico de demanda es una estimación cuantitativa de las cantidades de un producto o servicio que serán requeridas por el mercado en ciertos periodos en el futuro. En general, las organizaciones requieren de al menos tres pronósticos que se diferencian por su horizonte y unidades de tiempo”. (Campos Cortes, 2018)

Las empresas en la actualidad son más exigentes con sus pronósticos por lo que siempre están pidiendo que sean cada vez más exactas y distintas, para poder así tener más opciones en caso de alguna falla

Campos Cortes (2018) en su blog nos indica también que: “El tiempo que antes se invertía en desarrollar los modelos matemáticos para pronosticar, en la actualidad se utilizan para construir y analizar diferentes escenarios y las consecuentes acciones que la organización debe tomar para promoverlos o evitarlos. En este sentido, los pronósticos son una herramienta importante para la fijación de objetivos, la definición de estrategias y la administración de riesgo, tres tareas cercanas a la alta dirección”.

## **Técnicas para determinar mejores pronósticos**

JIMÉNEZ, D. (2011) comenta que

"Hay varias formas de determinar el error de pronóstico, de los cuales dos son los más famosos. Una de las medidas es simplemente calcular la suma aritmética de todos los errores para reflejar la tendencia del método de pronóstico. Idealmente, la suma debería ser cero. Error de pronóstico La segunda métrica es la desviación absoluta. En este caso, el valor absoluto del error se agrega para que el error negativo no compense al error positivo. El resultado es una medida del cambio en el método de pronóstico. Si el pronóstico tiene tanto una tendencia como un absoluto Las desviaciones, entonces, obviamente, se les debe dar prioridad ".

El autor nos indica que tenemos muchas técnicas para poder hacer un pronóstico de la demanda, pero las mejores opciones para un pronóstico de la demanda lo más confiable posible tenemos dos opciones, una aritmética y la otra con una desviación absoluta.

Los autores CHASE Y AQUILIANO (2009), nos dicen que:

“Por lo regular un Pronóstico exacto es casi imposible de obtener. Considerando el ambiente donde se desarrollan las empresas, existen diferentes factores que son difíciles de predecir. Por esta razón, la persona responsable de generar los Pronósticos no debería enfocar sus esfuerzos en buscar un pronóstico exacto, sino más bien debería fomentar la práctica de una revisión continua de los pronósticos y aprender a vivir con pronósticos imprecisos. Esto no significa que debe aceptar cualquier modelo o metodología, sino que debe buscar de manera continua una metodología que le ofrezca un Pronóstico aceptable dentro de lo razonable”

Por lo cual el autor nos quiere decir, que las empresas en la actualidad son un tanto difíciles de predecir por lo que hay que optar por herramientas que sean cada vez más eficaces, que puedan cumplir con las expectativas que nos pide el mercado, y así poder tener el menor margen de error

### **Características de los pronósticos**

NAHMIAS (2007) nos menciona cuales son las principales características, que tienen los pronósticos.

1. “Normalmente están equivocados, esta es probablemente la característica más ignorada y significativa de casi todos los métodos de pronóstico. Los pronósticos, una vez determinados, se consideran información conocida. Los requerimientos de recursos y calendarios de producción pueden necesitar modificaciones si la demanda de pronóstico prueba ser inexacta. El sistema de planeación debe ser lo suficientemente sólido para ser capaz de reaccionar ante errores de pronóstico no anticipados”.
2. “Un buen pronóstico es más que un simple número. Debido a que los pronósticos presentan equivocaciones, un buen pronóstico incluye cierta medida de error. Esto puede ser mediante un rango, o una medición de error como sería la variación de la distribución del error de pronóstico”.
3. “Los pronósticos agregados son más exactos. De acuerdo a las estadísticas, la variación del promedio de una colección de variables aleatorias independientes distribuidas de manera idéntica es menor que la variación de cada una de las variables aleatorias, independientes distribuidas de manera idéntica es menor que la variación de cada una de las variables aleatorias, esto es, la variación de la muestra media es menor que la variación de población. Este mismo fenómeno se presentan en los pronósticos. En una base porcentual, el error cometido en las ventas pronosticadas para una línea completa de productos generalmente es menor que el error cometido en el pronóstico de ventas para un artículo individual”.



4. “Entre más lejano sea el horizonte de pronóstico, la exactitud de la predicción disminuirá. Esta característica es muy intuitiva. Puede predecirse el valor que tendrá mañana el Dow Jones Industrial Average con mejor exactitud que el del próximo año”.
5. “Los pronósticos no deben usarse para excluir información conocida. Una técnica particular puede resultar en pronósticos razonablemente precisos en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, puede haber información disponible concerniente a la demanda futura que no se mostró en la historia pasada de la serie. Por ejemplo, la compañía puede estar planeando una venta promocional especial para un artículo en particular, por lo que la demanda probablemente será mayor que la normal. Esta información debe incluirse manualmente en el pronóstico”.

### **Métodos de pronóstico**

Las empresas pueden utilizar dos métodos principalmente para pronosticar, los cuales son: “arriba abajo” o “abajo a arriba”

- Si utilizamos el primer método para pronosticar entonces debemos de pronosticar las condiciones económicas naturales.
- Debemos de determinar cuál es el principal potencial de mercado de cualquier producto.
- Luego debemos de calcular cual es la participación que tiene la empresa dentro del mercado que pretende tener.
- Pronosticar la demanda que tendrá el producto.

En el segundo tipo de pronóstico, los administradores utilizan solo dos pasos:

- Para poder proyectar una futura demanda futura debemos obtener información de los segmentos del mercado o de las principales empresas competidoras.
- Incorporar acercamientos para poder calcular un pronóstico general

## **Proyección de ventas**

“la suma de acceso que una empresa desea alcanzar en el futuro procedente de las ventas. Así mismo se le califica como previsión de ventas” (economía simple,2016, parr. 1)

Las proyecciones de ventas se reflejan en su mayoría, en términos de unidades o dinero Si queremos saber cuál será el resultado debemos trabajar sobre un margen de tiempo determinado. Las ventas proyectadas se calculan con una base de tiempo estimado. Además, tenemos como resultado que estas comparaciones se hagan utilizando cifras históricas, que hagan referencia a periodos actuales, lo cual nos dará un estimado de la proyección futura.

$$V. \text{ proy} = D * 10.5$$

V. proy. = Venta que se proyecta

D = Demanda Pronosticada

\*Precio de una Big Mac =10.5

## **Índice de rotación de productos**

"Esto muestra con qué frecuencia la compañía vende productos físicos. La tasa de rotación le dice a la compañía si el producto se vende rápida o lentamente". (Shopify,2018, párr. 1)

Podemos asumir que al tener una rotación minia o baja, significara que el producto, no está saliendo al mercado de la manera que se esperaba, ya sea por el precio o su posición en el mercado. Lo contrario pasaría al tener una rotación alta del producto, lo cual significara que tendremos menos de las unidades existentes para cubrir lo que nos pide el mercado. Entonces una rotación alta es mejor a una baja, a excepción de cuando no podemos soportar la demanda que pide el mercado, lo cual nos llevara a la perdida de venta

$$IR = \frac{V}{Up}$$

IR: Índice de Rotación

V: Ventas a precio de coste del periodo(unidades)

Up: existencias medias del periodo

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Problema general**

- ¿Cómo mejora la adaptación de la red neuronal artificial el pronóstico de demanda de McDonald's RIS Perú, Callao – 2019?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo mejora la adaptación de la red neuronal artificial el pronóstico de ventas de McDonald's RIS Perú?, Callao – 2019?
- ¿Cómo mejora la aplicación de la red neuronal artificial la tasa de rotación de productos de McDonald's RIS Perú, Callao – 2019?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **1.5.1. Justificación Metodológica**

Criollo Anderson (2013), "En el análisis científico, cuando un proyecto se va hacer se plantea una nueva propuesta o una nueva recomendación para generar conocimiento efectivo y confianza, proporciona una base metodológica para la investigación. Si una investigación tiene como objetivo encontrar un nuevo método o Tecnología, luego busca un nuevo método de investigación, entonces podemos decir que la investigación es metodológicamente razonable." (párr. 7).

La presente tesis queda justificada de manera metodológica por el motivo que se realizara estimaciones en base a periodos pasados, y se comparara con un planteamiento de alternativa de solución al problema que se tiene con relación a la

variable “Pronostico de la demanda”, por medio de la aplicación de la otra variable “Redes neuronales artificiales”.

### **1.5.2. Justificación Práctica**

Criollo (2013), "Cuando el trabajo de grado pretende comprender los factores motivadores más empleados en un determinado sector económico o compañía, la razón es factible, porque la información puede tener un efecto en la empresa como en el caso del análisis departamental. La empresa puede mejorar o llevar a cabo Cambios que ayudan a aumentar la producción ". (párr. 6).

La presente tesis se realiza por el motivo que se necesita de optimizar el pronóstico de la demanda de Mc Donald’s RIS, así mismo proporcionará información sobre las redes artificiales neuronales, para lo cual tendremos como guía algunos procedimientos establecidos que nos van a facilitar el poder obtener nueva información, lo cual luego servirá como estructura para futuros investigadores.

### **1.5.3. Justificación Teórica**

Para Criollo (2013), "en la investigación, cuando el objetivo del análisis es realizar una reflexión académica y debatir sobre el entendimiento existente, oponerse a las teorías, comparar resultados o realizar epistemología sobre el conocimiento existente, existe una prueba teórica". (párr. 3).

La presente tesis sea realizada con el propósito de aportar a los conocimientos ya establecidos con relación a las redes neuronales artificiales y usarla como una herramienta que mejorara el pronóstico de la demanda, estos resultados se tomaran como conocimiento, ya que se demuestra que al aplicar redes neuronales artificiales se optimiza el pronóstico de la demanda del restaurante Mc Donald’s RIS.

## **1.7 Hipótesis**

### **1.7.1 Hipótesis General**

- La adaptación de la red neuronal artificial perfecciona considerable el pronóstico de demanda de McDonald's RIS Perú (Callao) -2019

### **1.7.2 Hipótesis Específicos**

- La adaptación de la red neuronal artificial perfecciona considerable el pronóstico de ventas de RIS Mc Donald's Perú-Callao-2019
- La adaptación de redes neuronales artificiales perfecciona considerable el índice de rotación de productos en Mc Donald's RIS Perú, Callao – 2019

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

- Determinar que la aplicación de redes neuronales artificiales puede mejorar el pronóstico de demanda para McDonald's RIS Perú (Callao) -2019

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Probar que la aplicación de redes neuronales artificiales puede mejorar el pronóstico de ventas de McDonald's RIS Perú (Callao) -2019
- Verificar que aplicación de redes neuronales artificiales mejora el índice de rotación de productos en Mc Donald's RIS Perú, Callao – 2019

## **II. Métodos**

### **2.1 Tipo y diseño de investigación**

#### **2.1.1 Por su Finalidad**

##### **Aplicada**

Valderrama (2014) señaló: "El análisis aplicado intenta procesar, manipular, armar y cambiar públicamente notas. Además, se centra en la utilidad cercana de realidades

específicas" (página 39).La presente tesis es del tipo de investigación aplicada por el motivo que, se realizó y ejecuto en el restaurante de en Mc Donald's RIS El cual pertenece a una de las franquicias más grandes de todo el mundo de la Corporación Arcos Dorados, perteneciente al rubro de comida rápida. En este restaurante se ha identificado, evaluado y elaborado un estudio del problema deficiente en el pronóstico de la demanda que posee, por lo cual se busca la optimización por medio de aplicar redes neuronales artificiales.

### **2.1.2 Nivel de investigación**

#### **Explicativa**

Respecto al nivel de investigación explicativa, Hernández S. (2018) nos dice: "La observación explicativa va más allá de la presentación de conceptos o fenómenos o el establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están diseñados para tratar acontecimientos y apariencias físicos o común. Razón "(página 95).

La presente Tesis es de nivel explicativa ya que en ella se explica las causas más relevantes del pronóstico de la demanda que posee el restaurante de Mc Donald's RIS, además vamos a poder señalar las causas concretas del problema, señalando propiedades y características. Por lo cual todo esto va ms allá de simplemente describir una situación en la empresa, ya que vamos a poder demostrar la Hipótesis planteada.

### **2.1.3 Por su enfoque**

#### **Cuantitativa**

Hernández S. (2014) cuando se refiere a la investigación de manera cuantitativa nos dice: "Determine las hipótesis del problema y determine las variables; haga un plan de prueba (diseño); las variables se miden en un contexto dado; analice los resultados obtenidos utilizando métodos estadísticos Mida los resultados y saque una serie de conclusiones "(página 7).

En esta tesis se han recolectado datos de acuerdo a las dimensiones empleadas, generadas por nuestras variables que son cuantificables, con los cuales vamos a

poder evaluar una situación aplicando el método de regresión lineal, y una situación aplicando las redes neuronales artificiales, estos datos cuantitativos, van a poder ser comparados con la demanda real correspondiente a los pronósticos que hemos hallado, con lo cual comprobar nuestra hipótesis general.

#### **2.1.4 Por su Diseño**

##### **Pre experimental**

Hernández (2014) nos cuenta sobre el estudio de diseño pre-experimental: "En los estudios pre-experimentales, es imposible hacer comparaciones grupales. Por lo tanto, este tipo de diseño radica en realizar solo el procedimiento o la estimulación de una manera posterior o posterior a la prueba" (p. 135)

Es por ello que esta tesis tiene un diseño pre - experimental, ya que vamos a realizar un estudio, por medio de un estudio del antes y después de la aplicación de nuestra mejora planteada, con la que determinamos que nuestra Hipótesis general es acertada.

#### **2.1.5 Por su alcance**

##### **Longitudinal**

Como Hernández (2014) nos dijo, esta investigación tiene un alcance longitudinal: "Recopilan datos en diferentes momentos o en diferentes períodos para inferir cambios, definitivo y resultados. De tal manera hay períodos generalmente se especifican por adelantado" (página 159)

En este documento, debido a la investigación realizada antes y después de la aplicación de la "red neuronal artificial", los datos se recopilaron en diferentes etapas. Este es el período antes y después de 16 semanas. Mediante este método, Se puede estimar con mayor precisión cuánta mejora se ha realizado en el RIS de McDonald's.

## 2.2 Operacionalización de las variables

Tabla N°3 Matriz de Operacionalización de Variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
INDEPENDIENTE	REDES NEURONALES ARTIFICIALES	MONTAÑO, J. (2012), nos dice que: “[...]sistemas conexionistas son sistemas de procesamiento de la información cuya estructura y funcionamiento están inspirados en las redes neuronales biológicas. Consisten en un conjunto de elementos simples de procesamiento llamados nodos o <b>neuronas artificiales</b> conectadas entre sí por conexiones que tienen un valor numérico modificable llamado peso, el cual evolucionara con un <b>mecanismo de aprendizaje</b> ” (p. 17).	Las redes neuronales son una herramienta que nos va ayudar a manipular variables, de tal forma que tendremos una o más variables de entrada, que nos darán una solución a nuestro problema con un mínimo de margen de error.	<p><b>Neurona artificial:</b> “Una representación vectorial del funcionamiento básico de una neurona artificial se indica según la siguiente expresión de la ecuación (2.1)” (Basogain,1998, p. 14)</p> <p><b>Mecanismo aprendizaje:</b> “Se ha visto que los datos de entrada se procesan a través de la red neuronal con el propósito de lograr una salida. También se dijo que las redes neuronales extraen generalizaciones desde un conjunto determinado de ejemplos anteriores de tales problemas de decisión” (Montaño J., 2012,).</p>	<p><b>Ext = X * W</b></p> <p>Siendo: Ext: Salida ent: Vector de entrada W: Vector de pesos</p> <p><math>W_{ij}(t + 1) = W_{ij}(t) + \Delta W_{ij}(t)</math></p> <p><math>W_{ij}(t + 1)</math>:     Peso Nuevo (función de salida) <math>W_{ij}(t)</math>:     Peso viejo (función de entrada) <math>\Delta W_{ij}(t)</math>:     Cambio de Peso (función de activación)</p>	R a z ó n
DEPENDIENTE	PRONÓSTICO DE DEMANDA	"El pronóstico de la demanda es una estimación cuantitativa de la cantidad de productos o servicios requeridos por el mercado en ciertos períodos en el futuro. En general, las organizaciones necesitan al menos dos pronósticos diferentes en función de su visión y unidad de tiempo. Estos serán pronósticos de ventas y rotación de productos. (Campos Cortes, 2018)	Es la proyección que haremos para poder saber cuánto es lo que venderemos en un determinado tiempo y contexto.	<p><b>Proyección De Ventas</b> “la cantidad de ingresos que una compañía espera obtener en el futuro procedente de las ventas. También se le denomina como <b>previsión de ventas</b>” (economía simple,2016, parr. 1)</p> <p><b>Índice de rotación de productos</b> "Esto muestra con qué frecuencia la compañía vende productos físicos. La tasa de rotación le dice a la compañía si el producto se vende rápida o lentamente". (Shopify,2018, parr. 1)</p>	<p><b>V. proy = D*10.5</b></p> <p>Siendo: V. proy= Venta que se proyecta D: Demanda pronosticada *10.5 (Precio de una BigMac</p> <p><math>IR = \frac{V}{Up}</math></p> <p>IR: Índice de Rotación V: Ventas a precio de coste del periodo(unidades) Up: existencias medias del periodo</p>	R a z ó n

Fuente: Elaboración propia



## **2.3 Población, muestra y muestreo**

### **Población**

Valderrama (2014) nos dice que la población: "[...] es la colección de todas las métricas de las variables en estudio, en cada unidad del mundo, dicho de otra manera, es un combinación de valores para que cada variable constituya la unidad del universo "(Páginas 182-183).

Para la presente tesis, el objeto de estudio que tomaremos dentro de Mc Donald's RIS será la población, la cual va a ser conformada por el tiempo en el cual se realizara la investigación, la cual será analizada y medida de forma semanal, por un tiempo de dieciséis semanas, de lo cual podemos concluir que N tomara un valor de 16.

Por tanto:  $N = 16$

### **Muestra**

Para Hernández (2014) la muestra es: "En esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población." (p. 175).

Para la tesis presentada se considera que la muestra será igual a la muestra, ya que es a la población ser una pequeña parte de la población es preferible tomar todo, ya que la población es pequeña, teniendo dieciséis semanas en pre-test y dieciséis semanas en post-test.

Por tanto:  $n = 16$

### **Muestreo**

Para Hernández (2014), el muestreo está definido como: "El proceso de selección de muestras de habitantes. El muestreo significa reducir los fundamentos que componen un universo o la población con el propósito de la investigación correspondiente". (p. 160).

En la tesis, el muestreo al ser un subconjunto de elementos, no será considerado, ya que estamos tomando toda la población como una porción, por tanto, el muestreo será equivalente a cero.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

Según Pino (2016), aclaró: "La tecnología es una mezcla de normas y métodos que autorizan a los investigadores implantar relaciones con los sujetos de análisis" (página 415). Valderrama (2014) nos dice: "El estudio incluye un censo ordenado, efectivo y constante de conductas y circunstancia visibles a través de un conjunto de capacidades e anuncios" (página 194).

Por tanto, para la tesis elaborada, se usará la recolección de datos, como técnica estadística con lo cual vamos a tener a la observación como fuente primaria para nuestra investigación, ya que con ella podremos tener un registro establecido y claro de datos reales.

### **2.4.2. Instrumento**

Valderrama (2014) señaló que "las herramientas son materiales utilizados por los investigadores para recopilar y almacenar información" (página 195).

Es por ello que para la presente tesis se utilizara como instrumentos el tablero de observaciones y el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), como nuestros instrumentos para una correcta recolección de datos, dentro del restaurante de Mc Donald's RIS

#### **El tablero de observaciones**

Salazar B. (2016), nos dice que el tblero de observaciones es: "En el tablero se fijan los formularios para anotar las observaciones. Las características que debe tener el tablero son su rigidez y su tamaño, esto último deberá ser de dimensiones superiores a las del formulario más grande" (par. 8)

## **Statistical Package for the Social Sciences**

En el blog QuestionPro (2019) nos dice que el SPSS es: “un software popular entre los usuarios de Windows, es utilizado para realizar la captura y análisis de datos para crear tablas y gráficas con data compleja. El SPSS es conocido por su capacidad de gestionar grandes volúmenes de datos y es capaz de llevar a cabo análisis de texto entre otros formatos más”.

### **2.4.3. Validez y Confiabilidad**

Valderrama (2014) mencionó: "Cada herramienta de medición debe tener dos características: validez y confiabilidad. Ambas son esenciales en la investigación científica, porque los instrumentos utilizados deben ser exacto y certero" (página 205)

Los elementos de medición que se han elegido para este análisis es confiable ya que en ellos vamos a poder registrar datos exactos y procesar la información necesaria que nos dará la validez del estudio, toda la información procesada y registrada será real, proveniente del restaurante de Mc Donald's RIS.

### **Validez**

Hernández (2018) nos dice que la validez: “En la investigación disponemos de múltiples tipos de instrumentos para medir las variables de interés y en algunos casos llegan a combinarse varias técnicas de recolección de los datos.” (p. 207).

### **Juicio de expertos**

Valderrama (2014) nos dice acerca del juicio de expertos que: “viene siendo una lluvia de criterios que ofrecen los profesionales de experiencia al proyecto de investigación a desarrollar” (p.199).

El presente trabajo ha sido encaminado por un grupo de asesores de la Universidad Cesar Vallejo, con lo cual se ha podido desarrollar la tesis, dándose las observaciones correspondientes, en cada una de las etapas de la investigación, el punto de enfoque que tuvieron fue la matriz de operacionalización.

## **Confiabilidad**

Según Hernández (2014), "la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que produce los mismos resultados cuando se aplica repetidamente a la misma persona u objeto" (p. 207).

Los datos utilizados en este artículo son reales, por lo que podemos verificar la confiabilidad de las herramientas de las dos variables, así que use el método de observación para recopilar todos los datos y luego podemos preparar las estadísticas. Corresponde al tema.

### **2.5. Procedimiento**

Según Hernández (2014) menciona que "Uso de programas de computadora para realizar análisis de datos en la matriz de datos" (p. 272). El procedimiento de medición de análisis realizado se realizará con ayuda del programa SPSS. Pero el autor nos menciona que existen muchos más softwares que podrían ayudarnos con el análisis, como son MINITAB, STATS, SAS, etc. La tesis que se presenta sugiere un trabajo de investigación bibliográfica el cual fundamenta el diseño que se ha propuesto.

Para el procedimiento se utilizó las siguientes fases: Se seleccionó el software SPSS para poder analizar datos, seguido se aplicó el uso del software SPSS, después se hace una exploración de los datos, en la siguiente fase se evaluó que tan confiable y valido es nuestro instrumento de medición, después se analiza con la ayuda de pruebas de tipo estadística, las hipótesis en la fase 6, se realizan análisis extras, por último, se preparan datos para presentarlos.

### **2.6 Métodos de análisis de datos**

Para Hernández (2014) "se hizo un estudio cuantitativo, puesto que las variables se pueden expresar en valores numéricos. Se utilizarán métodos estadísticos para el análisis de datos y de esta manera poder probar las hipótesis propuestas" (p. 96).

Por tal motivo para poder validar la Hipótesis planteada y determinar si las herramientas utilizadas son confiables, se realizó una prueba, para ver si los datos

fueron paramétricos o no paramétricos, la población estará conformada por los datos extraídos del restaurante de Mc Donald's RIS (prueba de normalidad).

Según Pedrosa (2015): "Muestra que se han realizado diferentes pruebas estadísticas utilizando paquetes de software estadístico SPSS. Una vez que se aplica la corrección de Lilliefors, se pueden aplicar las pruebas de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov y Kolmogorov Smirnov. Para comparar los resultados con los obtenidos a través de SPSS Los resultados se repiten "(página 19).

En este proyecto se realizará la comparación de resultados obtenidos en un estudio antes y después de la aplicación de redes neuronales artificiales, después se procederá a realizar la validación a través del método de T-Student.

## **2.7 Aspectos éticos**

Con respecto a la ética y moral Hardy (2015) nos dice que: "Tienen la responsabilidad de establecer los cimientos, guiar la forma de ser, determinar el carácter, sus virtudes y enseñar la mejor manera de actuar y comportarse en la sociedad" (página 6)

La presente tesis ha sido elaborada de correcta manera, por lo que la información utilizada en su totalidad ha sido citada, referenciando a cada uno de los autores, Para evitar robar los derechos de propiedad intelectual del autor que proporcionó la información, para explicar correctamente este documento, mantenemos razones morales y morales.

### III. Resultados

#### 3.1. Cronograma

**Tabla N°4: Cronograma de Actividades**

<b>Actividades</b>	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1. Presentación del Esquema de proyecto de investigación	■															
2. Elección del tema de investigación	■	■														
3. Búsqueda de información	■	■														
4. Planteamiento del problema y fundamentación teórica		■														
5. Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación			■													
6. Diseño, tipo y nivel de investigación				■												
7. Variables, operacionalización					■											
8. Presentar el diseño metodológico						■										
9. Presentación del primer avance							■									
10. Población y muestra								■								
11. Técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis, prueba piloto y aspectos éticos									■	■	■					
12. Presenta el Proyecto de investigación para su revisión y aprobación												■				
13. Presenta el Proyecto de investigación con observaciones levantadas													■			
14. Sustentación del Proyecto de investigación														■	■	■

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Descripción del proyecto

En el restaurante de Mc Donalds RIS diariamente ingresan pedidos, de los cuales, la hamburguesa que más se vende es la icónica Big Mac, las cuales se elaboran de forma instantánea en un tiempo menos a 50 seg para satisfacer la necesidad del cliente. Después de que se realiza el pronóstico de la demanda, en muchos casos, el margen de error es grande y se producirán pérdidas. Con el desarrollo del proyecto se demostrará que al aplicar redes neuronales artificiales se mejorará, la proyección de ventas y la rotación de productos en Mc Donalds RIS y a consecuencia se tendrá un mejor pronóstico de la demanda.

#### 3.2.1. Situación Actual

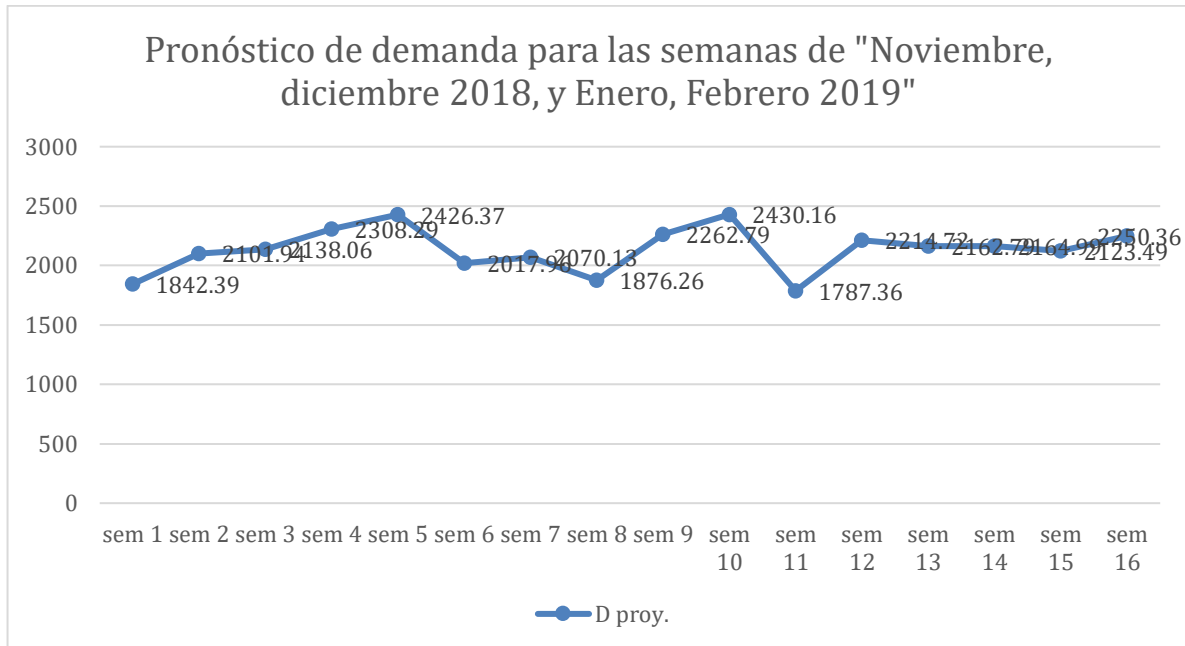
Los datos que se han recolectado de Mc Donalds RIS, son los siguientes: La Tabla 5 muestra el pronóstico de la demanda, elaborada con datos sacados del Warehouse de la compañía con semanas iguales a las pronosticadas, pero del año 2017 y 2018, con las cuales se pudo obtener el pronóstico, el factor estacional y la demanda con factor estacional.

**Tabla N°5 Pronóstico de la demanda 2018-2019 (noviembre y diciembre – enero y febrero)**

X	SEMANA	PRONÓSTICO	FACTOR ESTACIONAL	DEMANDA CON FACTOR ESTACIONAL
33	1	2091.03	0.88	1842.39
34	2	2097.04	1.00	2101.94
35	3	2103.05	1.02	2138.06
36	4	2109.06	1.09	2308.29
37	5	2115.08	1.15	2426.37
38	6	2121.09	0.95	2017.96
39	7	2127.10	0.97	2070.13
40	8	2133.11	0.88	1876.26
41	9	2139.12	1.06	2262.79
42	10	2145.13	1.13	2430.16
43	11	2151.14	0.83	1787.36
44	12	2157.16	1.03	2214.72
45	13	2163.17	1.00	2162.79
46	14	2169.18	1.00	2164.99
47	15	2175.19	0.98	2123.49
48	16	2181.20	1.03	2250.36

Fuente: Elaboración propia (mediante Warehouse de la compañía)

Gráfico N°2 Pronóstico de demanda para las semanas de “noviembre, diciembre 2018, y enero, febrero 2019”



Fuente: Elaboración Propia

### Proyección De Ventas

En la Tabla n ° 6 se va a identificar, con ayuda del pronóstico previo que se hizo de la demanda, una proyección de ventas generada solo por la venta de la Big Mac en las mismas semanas que se trabajó el pronóstico de demanda, con ayuda de las siguientes fórmulas:

$$V. proy = D * 10.5$$

V. proy: Venta que se proyecta

D= Demanda Pronosticada

\*Precio de una Big Mac =10.5

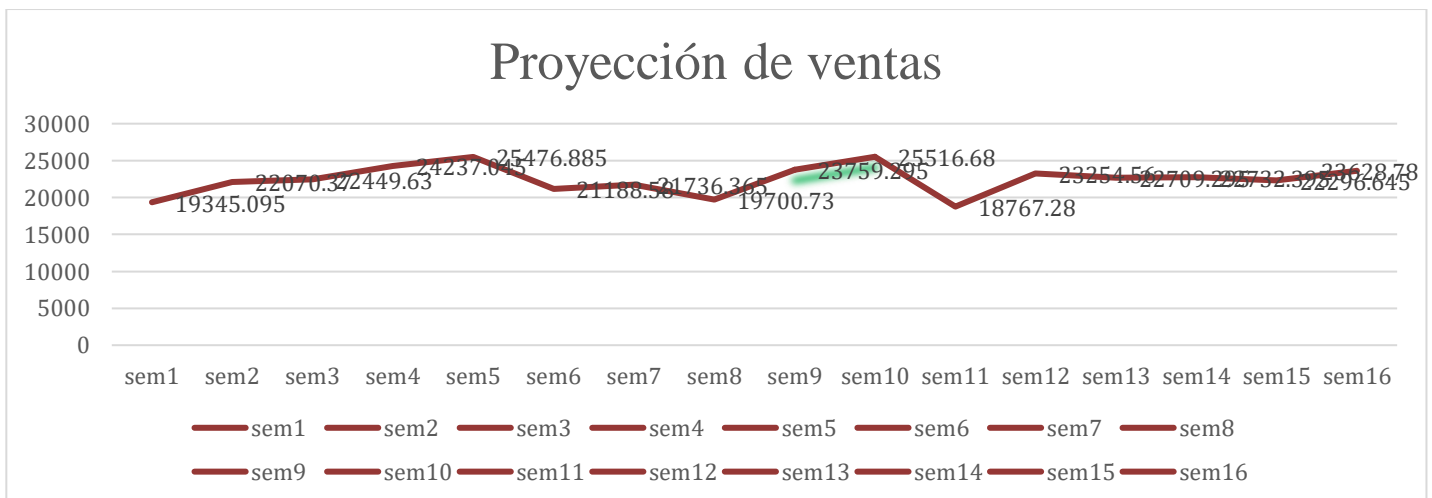


Tabla N° 6 Proyección de ventas 2018-2019 (noviembre y diciembre – enero y febrero)

Precio Big Mac		10.5
Semana	Demanda Pronosticada (unidades)	Venta Proyectada (soles)
1	1842.39	19345.095
2	2101.94	22070.37
3	2138.06	22449.63
4	2308.29	24237.045
5	2426.37	25476.885
6	2017.96	21188.58
7	2070.13	21736.365
8	1876.26	19700.73
9	2262.79	23759.295
10	2430.16	25516.68
11	1787.36	18767.28
12	2214.72	23254.56
13	2162.79	22709.295
14	2164.99	22732.395
15	2123.49	22296.645
16	2250.36	23628.78

Elaboración propia

Gráfico N° 3 Proyección de ventas 2018-2019 (noviembre y diciembre – enero y febrero)



Fuente: Elaboración Propia

## Índice de rotación de productos

Tasa de rotación del producto, vendría a ser relación que existe entre unidades vendidas, y las existencias en almacén, en el mismo periodo lo cual serán datos obtenidos del Warehouse, en la sección QCR que nos indica la cantidad de Big Mac que se han vendido durante esa semana, a causa de haber realizado el pedido con la demanda pronosticada, y las existencias que había en ese momento indicándonos la salida del producto de forma semanal, con lo cual veremos cada cuantas veces se ha recuperado la inversión, lo ideal es que este lo más cerca de 1 con la ayuda de las siguiente formula.

$$IR = \frac{V}{Up}$$

IR: Índice de Rotación

V: Ventas a precio de coste del periodo(unidades)

Up: Existencias medias del periodo

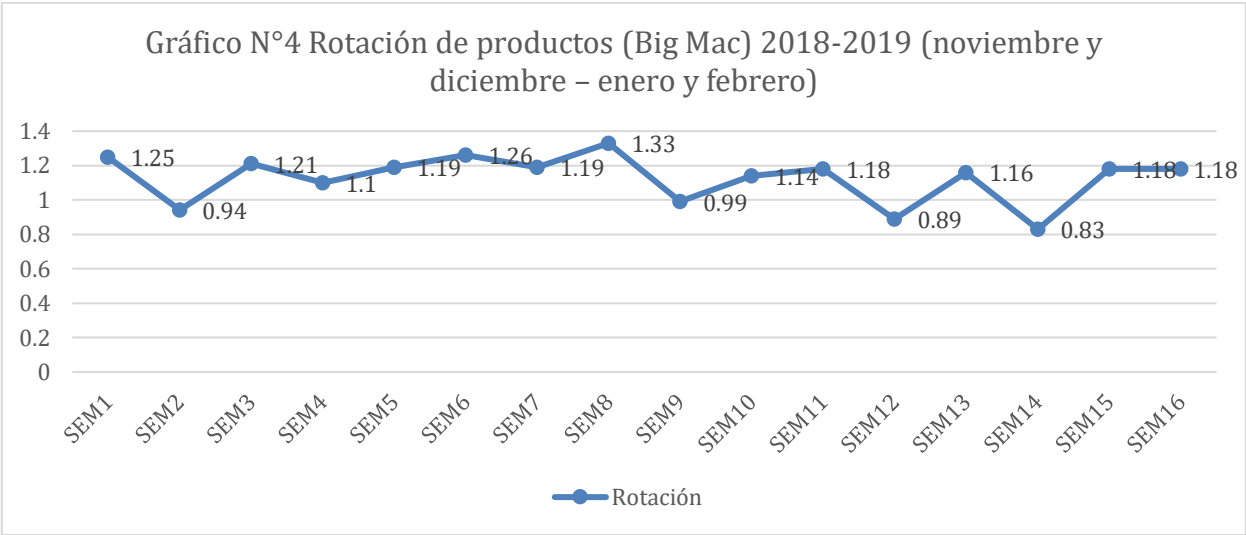
Tabla N°7 Índice de rotación de productos

(Big Mac) 2018-2019 (noviembre y diciembre – enero y febrero)

Semana	Unidades Vendidas	Existencias en almacen	Índice de rotación
1	2308	1842	1.25
2	1980	2102	0.94
3	2590	2138	1.21
4	2540	2308	1.10
5	2890	2426	1.19
6	2540	2018	1.26
7	2460	2070	1.19
8	2500	1876	1.33
9	2250	2263	0.99
10	2780	2430	1.14
11	2105	1787	1.18
12	1980	2215	0.89
13	2500	2163	1.16
14	1800	2165	0.83
15	2500	2123	1.18
16	2650	2250	1.18

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°4 Índice de Rotación de productos (Big Mac) 2018-2019 (noviembre y diciembre – enero y febrero)



Fuente: Elaboración Propia

**3.2.2. Situación Después**

Se utilizó una determinada expresión matemática, que nos va a describir cual, y cómo será la salida de cada unidad neuronal, la cual será mostrada en la ecuación que veremos más abajo. En donde  $W_{ji}$  será equivalente a cada peso sináptico, que va a equivaler a cada entrada  $X_i$ , también  $\theta_j$  es igual al umbral.  $\phi$  será equivalente a nuestra función de activación, y  $n$  es número total de pesos sinápticos conectados a la entrada de la neurona. Cada neurona posee su respectivo nivel de umbral y como función de activación se usó la tangente hiperbólica en todas las neuronas .

En la tabla N°8 se puede apreciar el pronóstico de la demanda elaborada con datos sacados del Warehouse de la compañía con semanas iguales a las pronosticadas, pero del año 2017 y 2018, con ayuda de la introducción de variables día de la semana, clima, eficacia de empleados lo que nos ayudara a la aplicación de las redes neuronales, con la aplicación de la función de activación. El algoritmo de aprendizaje utilizado fue del tipo Levenberg

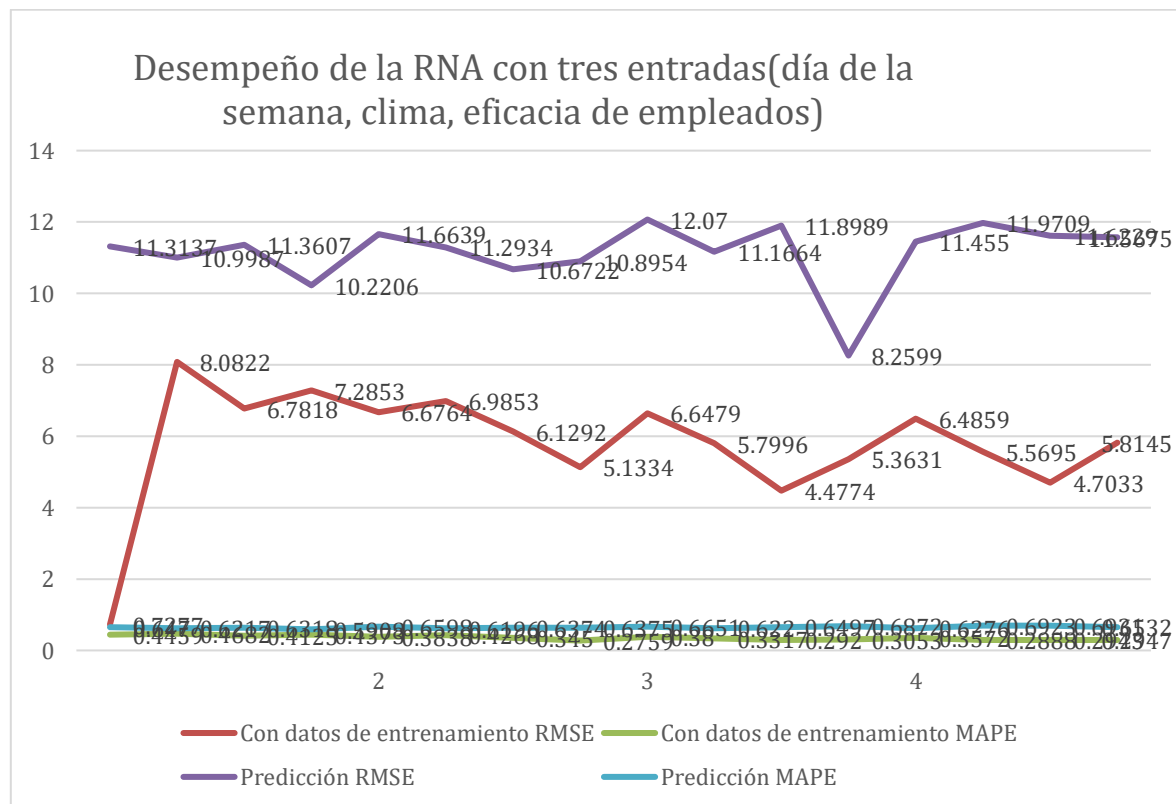
Marquardt del toolbox de redes neuronales de Matlab porque dicho algoritmo en general ha mostrado tener una convergencia más rápida.

Los errores de entrenamiento que se nos da de las redes son (RMSE= 9.66, MAPE = 0.57) y para el pronóstico (RMSE = 11.94, MAPE = 0.71)

Cada serie de tiempo incluye datos 2017 y 2018 (semanalmente). “Las series, pedido y stock, fueron codificados dentro del intervalo [0.0, 0.9], para lo cual utilizaron una función de transformación lineal. Y para el segundo aplicaron una transformación lineal a la nueva serie de tiempos”.

$$z_{new} = \frac{x_{old} - m_x}{std(x)}$$

Grafico N°5 Errores de entrenamiento y predicción



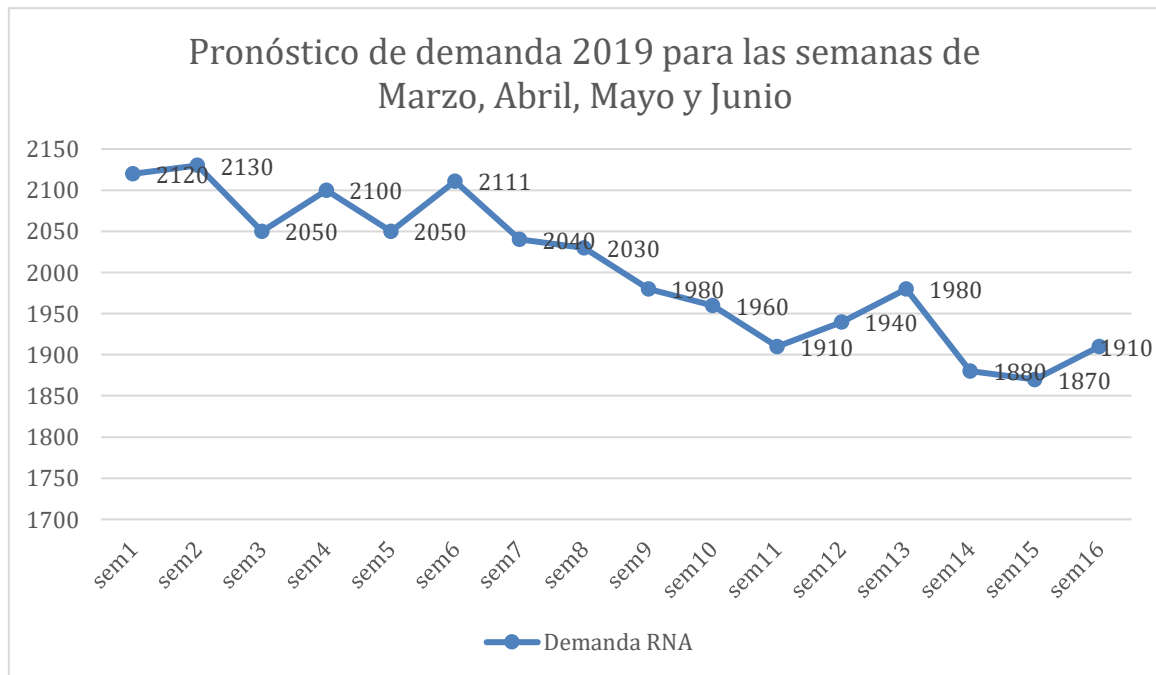
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°8 Pronóstico de la demanda 2019(marzo, abril, mayo, junio) (RNA)

X	SEMANA	Demanda Real	Pronóstico RNA
33	1	2180	2120
34	2	2152	2130
35	3	2095	2050
36	4	2126	2100
37	5	2081	2050
38	6	2155	2111
39	7	2066	2040
40	8	2012	2030
41	9	1996	1980
42	10	1996	1960
43	11	1945	1910
44	12	1902	1940
45	13	1954	1980
46	14	1932	1880
47	15	1921	1870
48	16	2010	1910

Fuente: Elaboración propia (mediante Warehouse de la compañía)

Gráfico N°6 Pronóstico de demanda 2019 para las semanas de marzo, abril, mayo y junio (RNA)



Fuente: Elaboración Propia

## Proyección De Ventas

En la Tabla N° 12 se va a identificar, con ayuda del nuevo pronóstico de la demanda, una proyección de ventas generada solo por la venta de la Big Mac en las mismas semanas que se trabajó el pronóstico de demanda, con ayuda de las siguientes fórmulas:

$$V. \text{proy} = D * 10.5$$

V. proy: Venta que se proyecta

D= Demanda Pronosticada

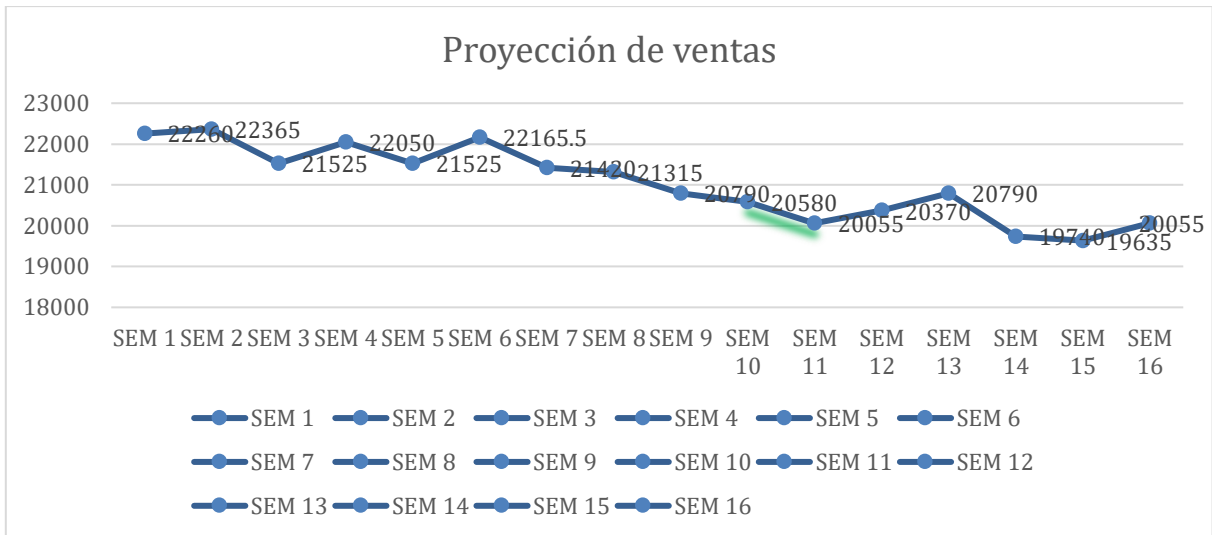
\*Precio de una Big Mac =10.5

Tabla N° 9 Proyección de ventas 2019(marzo, abril, mayo, junio) (RNA)

Precio Big Mac		10.5
Semana	Demanda Pronosticada (unidades)	Venta Proyectada (Soles]
1	2120	22260
2	2130	22365
3	2050	21525
4	2100	22050
5	2050	21525
6	2111	22165.5
7	2040	21420
8	2030	21315
9	1980	20790
10	1960	20580
11	1910	20055
12	1940	20370
13	1980	20790
14	1880	19740
15	1870	19635
16	1910	20055

Elaboración propia

Gráfico N°8 Proyección de ventas 2019(marzo, abril, mayo, junio) (RNA)



Fuente: Elaboración Propia

### Índice de rotación de productos

El índice de rotación de productos, vendría a ser relación que existe entre unidades vendidas, y las existencias en almacén, en el mismo periodo lo cual serán datos obtenidos del Warehouse, en la sección QCR que nos indica la cantidad de Big Mac que se han vendido durante esa semana, a causa de haber realizado el pedido con la demanda pronosticada, y las existencias que había en ese momento indicándonos la salida del producto de forma semanal, con lo cual veremos cada cuantas veces se ha recuperado la inversión, lo ideal es que esté lo más cerca de 1 con la ayuda de las siguiente formula.

$$IR = \frac{V}{Up}$$

IR: Índice de Rotación

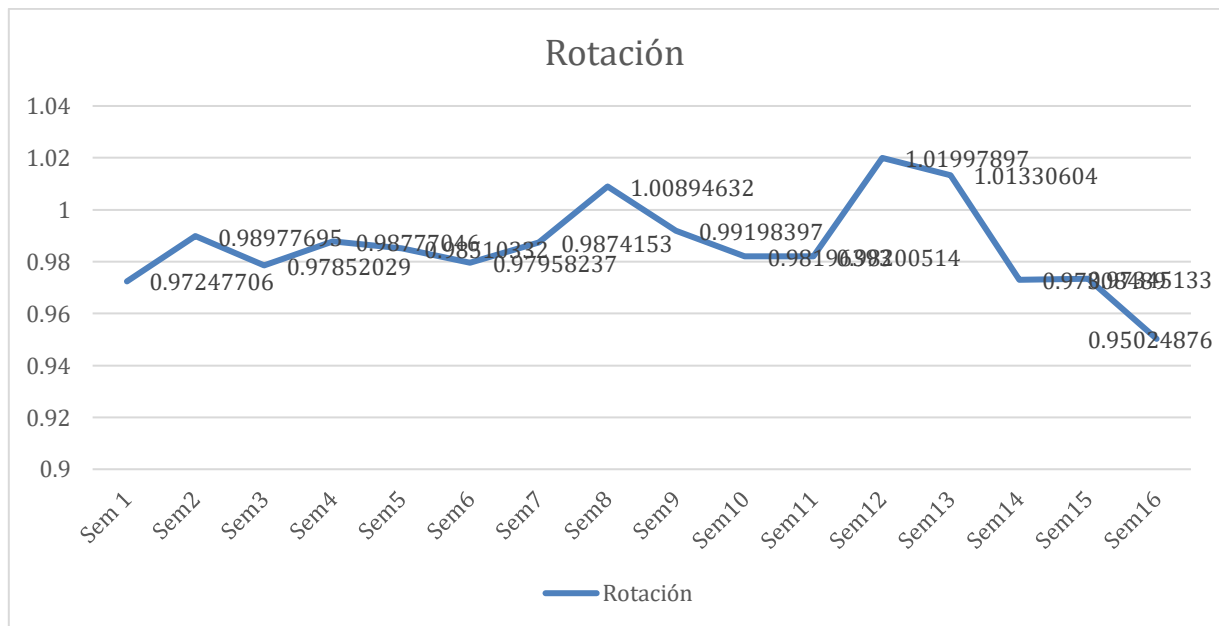
V: Ventas a precio de coste del periodo(unidades)Up: Existencias medias del periodo

Tabla N° 10 Índice de Rotación de productos (Big Mac) 2019(marzo, abril, mayo, junio) RNA

Semana	Unidades vendidas	Existencia en almacén	Índice de rotación
1	2180	2120	0.97247706
2	2152	2130	0.98977695
3	2095	2050	0.97852029
4	2126	2100	0.98777046
5	2081	2050	0.98510332
6	2155	2111	0.97958237
7	2066	2040	0.9874153
8	2012	2030	1.00894632
9	1996	1980	0.99198397
10	1996	1960	0.98196393
11	1945	1910	0.98200514
12	1902	1940	1.01997897
13	1954	1980	1.01330604
14	1932	1880	0.97308489
15	1921	1870	0.97345133
16	2010	1910	0.95024876

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°10 Índice de Rotación de productos (Big Mac) RNA



Fuente: Elaboración Propia



### 3.3. Análisis descriptivo

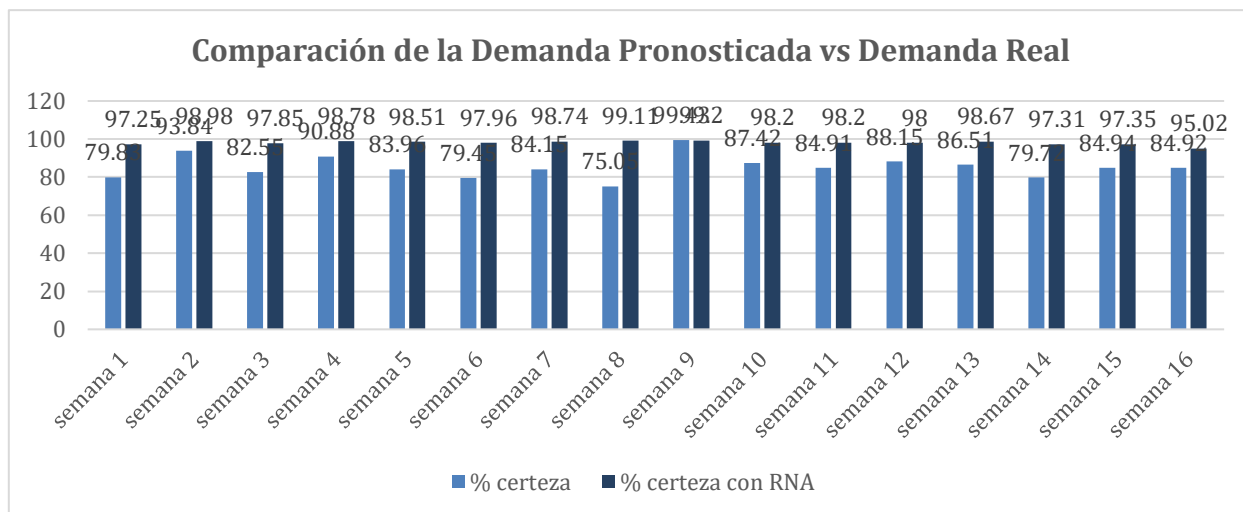
Tabla N° 11 Comparación de la Demanda Pronosticada vs Demanda Real

Semana	D Real (unidades)	D pronosticada Tradicional	% certeza	D Real (unidades)	D pronosticada RNA	%certeza
1	2308	1842.39	79.83	2180	2120	97.25
2	1980	2101.94	93.84	2152	2130	98.98
3	2590	2138.06	82.55	2095	2050	97.85
4	2540	2308.29	90.88	2126	2100	98.78
5	2890	2426.37	83.96	2081	2050	98.51
6	2540	2017.96	79.45	2155	2111	97.96
7	2460	2070.13	84.15	2066	2040	98.74
8	2500	1876.26	75.05	2012	2030	99.11
9	2250	2262.79	99.43	1996	1980	99.20
10	2780	2430.16	87.42	1996	1960	98.20
11	2105	1787.36	84.91	1945	1910	98.20
12	1980	2214.72	88.15	1902	1940	98.00
13	2500	2162.79	86.51	1954	1980	98.67
14	1800	2164.99	79.72	1932	1880	97.31
15	2500	2123.49	84.94	1921	1870	97.35
16	2650	2250.36	84.92	2010	1910	95.02

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación :** En la tabla N°11 podemos apreciar los valores obtenidos al pronosticar las demandas correspondientes 32 semanas tanto para el pre-test y el post-test, teniendo como base de comparación las demandas reales obtenidas de cada una de las semanas , podemos ver que hay una clara diferencia en cuanto a la demanda proyectada a través del método tradicional y al aplicar las RNA, mostrándonos que es más cercano el valor de las RNA a la demanda real, por tanto podemos notar, que una demanda proyectada a través de RNA es más cercana a la demanda real, tal y como podemos visualizar en el Grafico N° 8 .

Gráfico N° 9 Comparación de la Demanda Pronosticada vs Demanda Real



Fuente: Elaboración propia

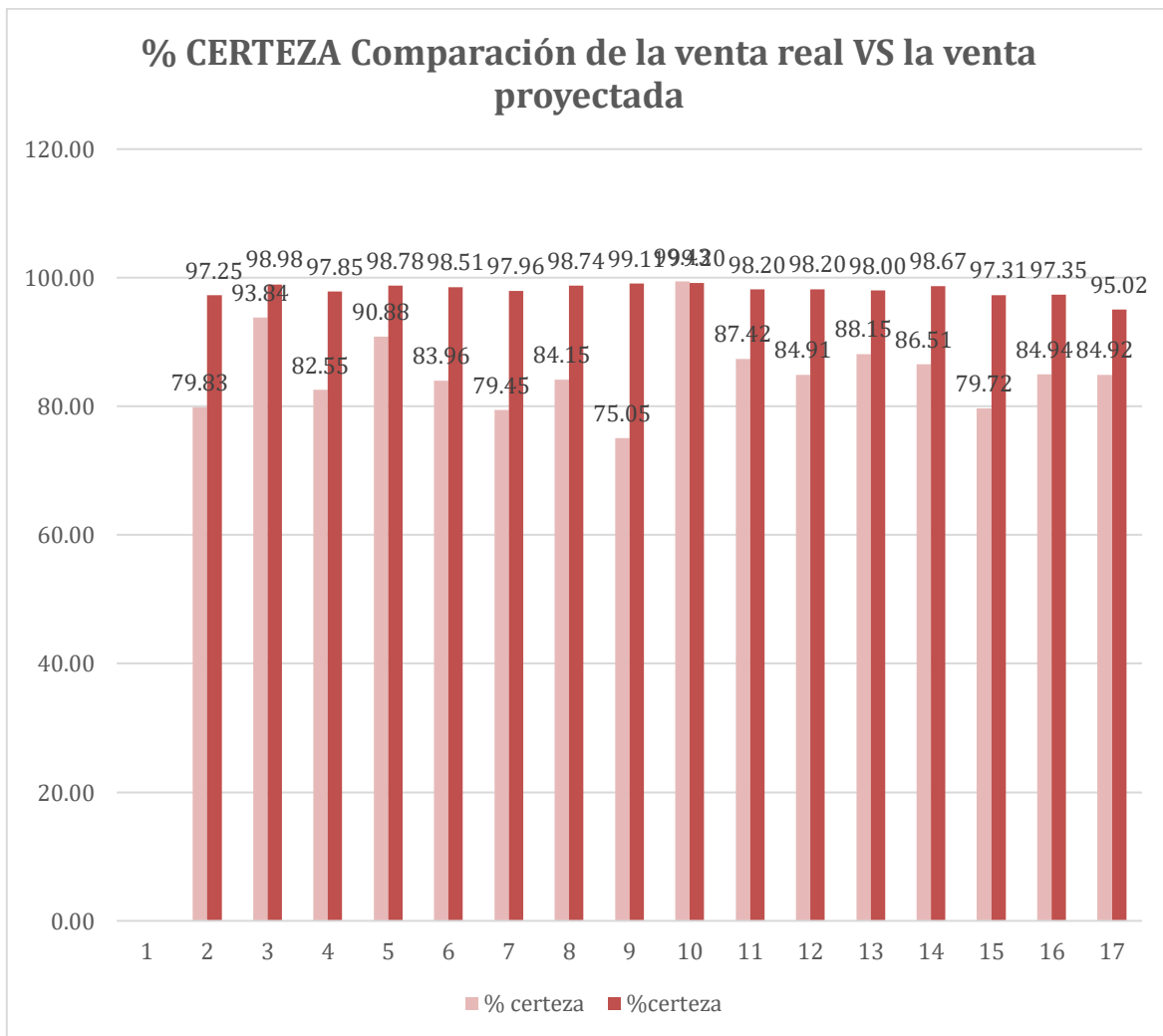
Tabla N° 12 Comparación de la venta real VS la venta proyectada

Semana	Venta proy Real	Venta Proy Met tradicional	% certeza	Venta Proy Real	Venta Proy RNA	%certeza
1	24234	19345.095	79.83	22890	22260	97.25
2	20790	22070.37	93.84	22596	22365	98.98
3	27195	22449.63	82.55	21997.5	21525	97.85
4	26670	24237.045	90.88	22323	22050	98.78
5	30345	25476.885	83.96	21850.5	21525	98.51
6	26670	21188.58	79.45	22627.5	22165.5	97.96
7	25830	21736.365	84.15	21693	21420	98.74
8	26250	19700.73	75.05	21126	21315	99.11
9	23625	23759.295	99.43	20958	20790	99.2
10	29190	25516.68	87.42	20958	20580	98.2
11	22102.5	18767.28	84.91	20422.5	20055	98.2
12	20790	23254.56	88.15	19971	20370	98
13	26250	22709.295	86.51	20517	20790	98.67
14	18900	22732.395	79.72	20286	19740	97.31
15	26250	22296.645	84.94	20170.5	19635	97.35
16	27825	23628.78	84.92	21105	20055	95.02

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla N°12 podemos observar la venta real que ha tenido Mc Donalds Ris, referente a la hamburguesa Big Mac, durante un periodo de 32 semanas, correspondientes noviembre y diciembre del 2018, , del mismo modo podemos observar también la venta que se proyectó tanto con el método tradicional, como con la aplicación de RNA, notándose que hay una variación en las ambas , en el gráfico N° 9 podemos notar que esta diferencia es menor, en cuanto a la comparando la venta real y la venta proyectada por RNA, lo cual nos indica que es una mejor opción que la proyección por el método tradicional.

Gráfico N° 10 Comparación de la venta real VS la venta proyectada



Fuente: Elaboración propia

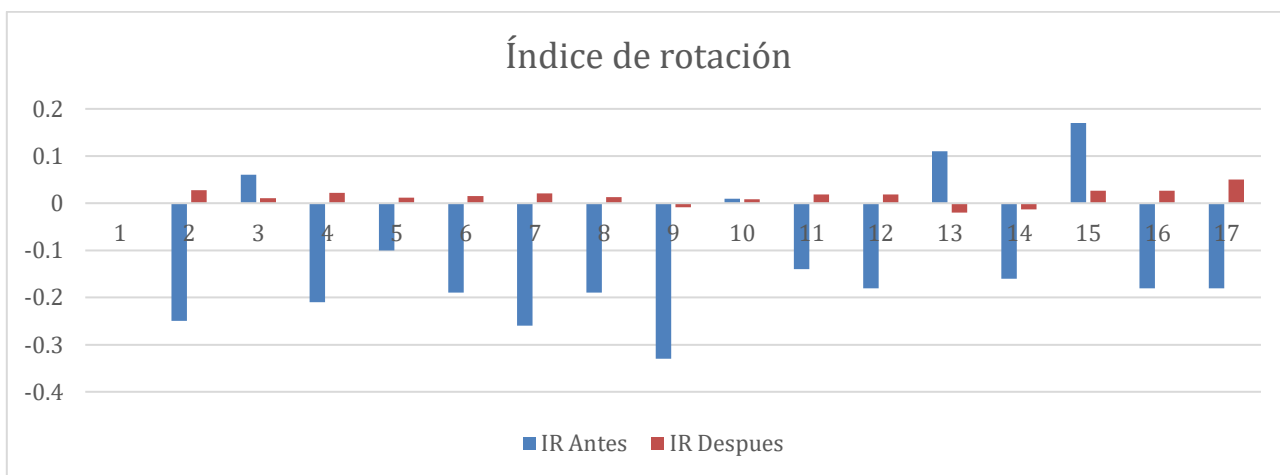
Tabla N°13 Comparación del índice rotación. VS del índice de rotación (RNA)

Semana	Rotación Proy Met tradicional	Rotación esperada	IR	Rotación Proy RNA	Rotación esperada	IR
1	1.25	1	-0.25	0.97	1	0.03
2	0.94	1	0.06	0.99	1	0.01
3	1.21	1	-0.21	0.98	1	0.02
4	1.1	1	-0.1	0.99	1	0.01
5	1.19	1	-0.19	0.99	1	0.01
6	1.26	1	-0.26	0.98	1	0.02
7	1.19	1	-0.19	0.99	1	0.01
8	1.33	1	-0.33	1.01	1	-0.01
9	0.99	1	0.01	0.99	1	0.01
10	1.14	1	-0.14	0.98	1	0.02
11	1.18	1	-0.18	0.98	1	0.02
12	0.89	1	0.11	1.02	1	-0.02
13	1.16	1	-0.16	1.01	1	-0.01
14	0.83	1	0.17	0.97	1	0.03
15	1.18	1	-0.18	0.97	1	0.03
16	1.18	1	-0.18	0.95	1	0.05

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla N°13 podemos observar el porcentaje de rotación de productos que tiene Mc donalds RIS lo cual supone que tanto se están vendiendo los productos que en primera instancia compramos para poder elaborar la Big Mac lo que como sabemos es esencial para la rentabilidad de cualquier empresa , en este caso si los productos que compramos de acuerdo a la demanda proyectada no se usan durante esa semana , se daría como “dinero muerto” durante esa semana , por lo que la rotación de los productos tiene que ser lo más cerna a cero , en el gráfico N° 10 podemos ver la cercanía a la unidad , utilizando ambos tipos de pronóstico de demanda , mostrándonos una más clara cercanía por el método que emplea las RNA.

Gráfico N° 11 Comparación del Índice de rotación proy. VS Índice de rotación proy (RNA)



Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Análisis inferencial

En lo que a mí respecta, la prueba de normalidad se realizará mediante el método de comparación. Dado que el tamaño de la muestra es de 16 observaciones, utilizaremos la prueba de Shapiro-Wilk y el programa estadístico SPSS.

Previamente definimos los siguientes parámetros de normalidad:

- ✓  $H_0$ : Los datos (variable) provienen de una distribución normal.
- ✓  $H_a$ : Los datos (Variable) no provienen de una distribución normal

Valores de medición y aceptación:

- ✓  $H_0$ , si y solo si: **sig** > **0,05** (se acepta esta alternativa)
- ✓  $H_a$ , si y solo si: **sig** < **0,05** (se acepta esta alternativa)

## Variable dependiente “Pronóstico de la demanda”

Tabla N° 14 Prueba de normalidad del pronóstico de la demanda (Antes y Después)

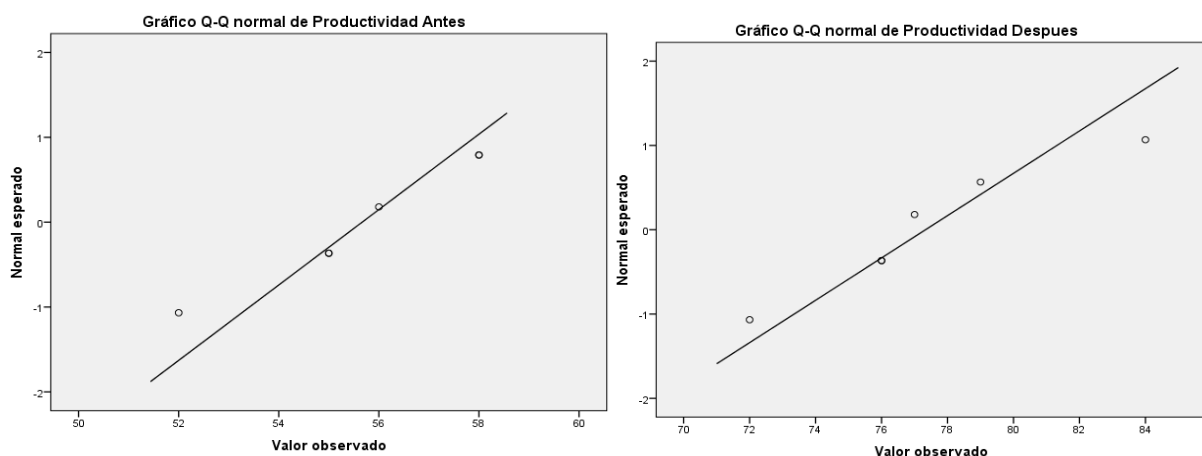
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pronóstico Antes	,217	15	,200*	,905	15	,404
Pronóstico Después	,202	15	,200*	,942	15	,678

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

### Interpretación

- ✓ En la tabla estándar de productividad, en la prueba estándar de productividad antes y después de la implementación de redes neuronales se utilizará los valores de la significancia de shapiro wilk; ya que las pruebas encontradas son paramétricas, y el nivel de significancia es mayor a 0.05, teniendo como un antes un pronóstico de 0.404 y pronostico después 0.678.

### Gráfico N°: 12 Diagrama Q-Q normales



- ✓ En los gráficos correspondientes se verifica que los datos antes y después del % de productividad, tienen un comportamiento normal.

- ✓ Se observa que los puntos se ajustan relativamente bien a una línea recta. Por tanto, se dice que los datos probablemente tienen una distribución normal.

### Pruebas de normalidad para ventas proyectadas (Antes y después)

Tabla N°15 Pruebas de normalidad para ventas proyectada

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VP_Antes	,122	15	,200*	,947	15	,590
VP_Despues	,120	15	,200*	,927	15	,353

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 16 Pruebas de normalidad para la Rotación de Productos

### Pruebas de normalidad para rotación de productos (Antes y Despues)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IR_Antes	,157	15	,200*	,935	15	,432
IR_Despues	,179	15	,200*	,918	15	,271

Fuente: Elaboración Propia

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

## **Interpretación**

Debido a que Sig. antes de la mejora = 0.432 y sig. después de la mejora = 0.271, sig > = 0.05 ambos indican que ambas muestras son normales, con una confianza del 95% y un nivel de significancia de 0.05.

De acuerdo a los análisis hechos mediante el programa SPSS, podemos apreciar que las dimensiones estudiadas: Ventas Proyectadas y Rotación de Productos, tienen un nivel de sig. de ,432 y ,271 de forma respectiva.

En función a los valores de medición y aceptación, los niveles de sig. hallados, son ambos más altos que 0,05; por tanto, se acepta  $H_0$  con lo cual nuestras variables siguen una tendencia normal.

**Conclusión:** El estadístico que se usará para el presente estudio de investigación es el **T-Student**.

## PRUEBA DE HIPÓTESIS T-STUDENT

$H_0$ : La aplicación de redes neuronales artificiales es independiente al pronóstico de la demanda en Mc Donald's RIS Perú, Callao – 2019

$H_1$ : La aplicación de redes neuronales artificiales mejora significativamente el pronóstico de la demanda en Mc Donald's RIS Perú, Callao – 2019

Regla de Decisión:

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , Se rechaza la hipótesis nula

Si  $p \text{ valor} > 0.05$ ; se acepta la hipótesis nula

Utilizando el estadígrafo de la prueba T para muestras relacionadas se obtiene el siguiente cuadro



**Tabla N°:17 Resultados T student pronostico de la demanda**

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Pronóstico Antes	85.3569	16	5.939714605	1.484928651
Pronóstico Después	98.0706	16	1.02837392	0.25709348

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°18 Correlaciones de muestras emparejadas**

	N	Correlación	Sig.
Par 1	Pronóstico Antes & Pronóstico Después	16	.3036739

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°19 Prueba t para medias de dos muestras emparejadas pronostico de la demanda**

	Pronóstico antes	Pronóstico después
Medio	85.356875	98.070625
Diferencia	35.28020958	1.05755292
Resultados de observacion	16	16
Coefficiente de correlación de Pearson	0.303673908	
Diferencia hipotética en medias	0	
Grados de libertad T	15	
Estadístico P	-8.903051521	
P(T<=t) una cola	<b>0.0000</b>	
El valor crítico de t (una cola)	1.753050356	
P(T<=t) dos colas	<b>0.00000023</b>	

Fuente Elaboración propia

**Tabla N°20 Prueba de muestras emparejadas**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par1 Pronóstico Antes - Pronóstico Después	12.7137	3.48404	0.87101	-14.45572	-10.97168	-8.9030515	15	,000

Fuente Elaboración propia

Tomando como referencia la regla de decisión y en la tabla N°17 Los resultados muestran que el pronóstico promedio es 85.3569%, que es menor que el promedio después de 98.0706, por lo que se puede aceptar la hipótesis de investigación, lo que indica que la aplicación de redes neuronales artificiales ha mejorado. Previsiones significativas de demanda en McDonald's RIS Perú, Callao – 2019

**Tabla N°:21 Resultados T-student proyección de ventas****Estadísticas de muestras emparejadas**

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1 Proyección Antes	85.3569	16	5.939714605	1.484928651
Proyección Después	98.0706	16	1.02837392	0.25709348

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 22 Correlaciones de muestras emparejadas proyección de ventas**

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Proyección Antes & Proyección Después	16	.30367391	0.00000023

Fuente: elaboración Propia con SPSS

**Tabla N°23 Prueba t para medias de dos muestras emparejadas proyección de ventas**

	<i>Proyección antes</i>	<i>Proyección después</i>
Media	85.356875	98.070625
Varianza	35.28020958	1.05755292
Observaciones	16	16
Coefficiente de correlación de Pearson	0.303673908	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	-8.903051521	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.753050356	
P(T<=t) dos colas	0.00000023	
Valor crítico de t (dos colas)	2.131449546	

Fuente Elaboración propia

**Tabla N° 24 Prueba de muestras emparejadas**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Proyección Antes - Proyección Después	12.7137	3.48404	0.87101	-14.45572	10.97168	-8.903051521	15	,000

Fuente Elaboración propia

Tomando como referencia la regla de decisión y en la tabla N° Se puede ver en la Figura 21 que el pronóstico promedio es 85.3569%, que es menor que el promedio después de 98.0706, por lo que se puede aceptar la hipótesis de investigación, que muestra que la aplicación de redes neuronales artificiales ha mejorado enormemente las previsiones de ventas McDonald's RIS Perú, Callao – 2019

**Tabla N°:25 Resultados T student IR**

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1 IR Antes	-0.12625	16	85.5352456	21.3838
IR Después	0.01	16	98.0582453	24.5145

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 26 Correlaciones de muestras emparejadas IR**

	N	Correlación	Sig.
Par 1 IR Antes & IR Después	16	-0.170381694	0.000743988

Fuente: elaboración Propia con SPSS

**Tabla N° 27 Prueba de muestras emparejadas**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par IR 1 Antes – IR Después	-0.056	91.7967	22.94918	-63.54459	35.2768	-3.878	15	0.00148798

Fuente: elaboración Propia con SPSS

**Tabla N°28 Prueba t para medias de dos muestras emparejadas IR**

	<i>IR antes</i>	<i>IR después</i>
Media	-0.12625	0.01402406
Varianza	0.019825	0.00029316
Observaciones	16	16
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.170381694	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	-3.877505732	
P(T<=t) una cola	0.000743988	
Valor crítico de t (una cola)	1.753050356	
P(T<=t) dos colas	0.001487976	
Valor crítico de t (dos colas)	2.131449546	

Fuente Elaboración propia

Tomando como referencia la regla de decisión y en la tabla N°24 Los resultados muestran que el promedio de predicción anterior es -12.682969, que es menor que el promedio de predicción después de 1.4509256, por lo que se puede aceptar la hipótesis de investigación, que muestra que la aplicación de redes neuronales artificiales ha mejorado. Previsión de ventas significativa Mc Donald's RIS Perú, Callao – 2019

## **IV. Discusión**

### **Discusión de la Hipótesis General**

Después de realizar una investigación sobre las variables de pronóstico de demanda, determinamos que la hipótesis general fue aceptada, lo que demuestra que la aplicación de redes neuronales artificiales ha mejorado significativamente el pronóstico de demanda RIS de McDonald's. Observamos que en la comparación de la demanda pronosticada y la demanda real en la Tabla N ° 11, podemos ver el valor promedio del pronóstico de la demanda presentado en Mc Donalds RIS. Al evaluar antes de implementar sugerencias de mejora, se obtuvo un resultado promedio de 98.070625%, que está más cerca de la demanda real que las 16 semanas que seleccionamos. Esto puede indicar que el uso de ARN está más cerca de la demanda real, mientras que el uso de métodos tradicionales La demanda real promedio es de solo 85.356875% en relación con la demanda real en las 16 semanas antes mencionadas.

Así mismo, se puede observar que los resultados son consistentes con el estudio MALAVER Elera realizado en Manuel. "Utilizando redes neuronales para determinar el pronóstico de ventas de MyS, una empresa de catering y buffet ubicada en Piura, 2015", el volumen de ventas histórico es de 336 transacciones, y el volumen total de transacciones es de S /. En comparación con el volumen de ventas esperado, 8164.67 se usa para preparar gráficos para que los gerentes de la compañía puedan usar herramientas de soporte para tomar sus propias decisiones.

La investigación también coincide con el artículo de GUARNIZO Bárbara Viviana (2016). "El sistema de pronóstico de la red basado en la red neuronal puede mejorar el cálculo de la demanda de agua potable en el área planificada de SEDALIB SA. Desde Trujillo", la conclusión es positiva, el tiempo de cálculo de la demanda de agua potable se ha reducido de 31.36 minutos a 3.18 Minutos, que representan el 89.84%; Además, el tiempo para preparar los informes de consumo de agua potable disminuyó de 21.25 minutos a 6.83 segundos, lo que representa el 99.46%.

## **Discusión de la Hipótesis Específica 1**

Después de estudiar las dimensiones de los pronósticos de ventas, se determina que se acepta la hipótesis específica 1. Se dice que la aplicación de redes neuronales artificiales ha mejorado significativamente los pronósticos de ventas en Mc Donald's RIS, así mismo En la Tabla N° 12 Comparación de la venta real VS la venta proyectada podemos observar que la Venta proyectada a través de las RNA tuvo un porcentaje de certeza mayor (98.07%) en comparación, con el otro método que solo dio un porcentaje de certeza de (85.36%), lo cual nos muestra que las RNA son un mejor método de proyectar la venta.

Este resultado es consistente con los resultados de ORTIZ Parra, David (2014). "La aplicación de la red neuronal artificial en el pronóstico de la demanda de energía a corto plazo del SIN", bajo la circunstancia de seguir el supuesto específico 1, la aplicación de la red neuronal artificial ha mejorado significativamente la expectativa de ventas del 84.50% al 91.57%, lo que se debe a Implementar un buen manejo de herramientas. Por lo tanto, se puede decir que esta herramienta es beneficiosa para esta investigación.

Los resultados obtenidos en el mismo estudio son consistentes con el estudio realizado por JUNA y Edwin (2015) al "Controlar la eficiencia energética de la demanda residencial a través del sistema SCADA". Sobre esta base, la hipótesis 1 se endurece y se ha beneficiado del bien Procesando, el éxito de la red neuronal artificial ha aumentado las expectativas de ventas del 83.76% al 92.21%, por lo que se puede decir que esta herramienta es beneficiosa para esta investigación.

## **Discusión de Hipótesis Específica 2**

Después de estudiar las dimensiones del índice de rotación del producto, se puede determinar que se acepta la hipótesis específica 2. Se dice que la aplicación de redes neuronales artificiales ha mejorado significativamente el índice de rotación del producto en Mc Donald's RIS, así mismo En la Tabla N° 13 Comparación IR proy. VS la IR proy (RNA), dándonos como resultado, que la rotación de productos a través de RNA da en promedio (0.01402406) en comparación con el otro método que nos da de promedio (-0.12625) lo cual nos hace ver que al aplicar las RNA obtenemos un resultado más cercano a la unidad lo cual es positivo para la empresa.

El resultado coincide con el estudio de ZAVALA Guevara, José (2017) "Pronóstico de la exportación pesquera por redes neuronales y modelos ARIMA". En donde se pudo contrastar la hipótesis específica 2 "rotación de productos", donde fue de un 1.0956 utilizando las RNA con el sistema ARIMA, lo cual nos muestra que también tiene una tendencia a acercarse a la unidad.

También coincide con el estudio realizado por FERNÁNDEZ Ronald (2015), "Uso de redes neuronales artificiales para pronosticar la demanda de electricidad a corto plazo para el sistema interconectado nacional". En donde la rotación de productos fue de un 1.089563% utilizando las RNA con el sistema SCADA, y la rotación que se había obtenido con el sistema tradicional fue de 1.1232%, con lo cual vemos que aplicando RNA se obtuvo un resultado más próximo a la unidad.

## V. CONCLUSIÓN

**Conclusión 1** El principal objetivo del desarrollo de esta tesis era demostrar que la aplicación de redes neuronales artificiales mejora el pronóstico de la demanda en Mc Donald's RIS, por tal motivo; es que se buscó dar solución, por ello fue necesario que el investigador utilice toda su experiencia y su juicio crítico durante esta investigación.

En tanto podemos concluir que después de realizar toda la investigación correspondiente dentro del restaurante RIS llegamos a la conclusión que al aplicar redes neuronales artificiales se mejora el pronóstico de la demanda, tal cual se muestra en la tabla 11, donde podemos notar como el pronóstico de la demanda aplicando RNA tiene un menor margen de error respecto a la demanda real (98.07%), al compararla con el margen de error utilizando el método tradicional (85.36%).

**Conclusión 2** El objetivo específico 1 del desarrollo de esta tesis era demostrar que la aplicación de redes neuronales artificiales mejora la proyección de ventas en Mc Donald's RIS, por tal motivo; es que se buscó dar solución, por ello fue necesario que el investigador utilice toda su experiencia y su juicio crítico durante esta investigación.

Por último podemos concluir que después de realizar toda la investigación correspondiente dentro del restaurante RIS llegamos a la conclusión que al aplicar redes neuronales artificiales



se mejora la proyección de ventas, tal cual se muestra en la tabla 12, donde podemos notar como el pronóstico de la demanda aplicando RNA tiene un menor margen de error respecto a la proyección real, al compararla con el margen de error utilizando el método tradicional.

**Conclusión 3** El objetivo específico 2 del desarrollo de esta tesis era demostrar que la aplicación de redes neuronales artificiales mejora la rotación de productos en Mc Donald's RIS, por tal motivo; es que se buscó dar solución, por ello fue necesario que el investigador utilice toda su experiencia y su juicio crítico durante esta investigación.

En resumen podemos concluir que después de realizar toda la investigación correspondiente dentro del restaurante RIS llegamos a la conclusión que al aplicar redes neuronales artificiales se mejora la rotación de productos, tal cual se muestra en la tabla 13, donde podemos notar como la rotación de productos aplicando RNA tiene una tendencia más cercana a la unidad, siendo de (0.01402406) a comparación del método tradicional que fue de (-0.12625)

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1**

En otras palabras, para obtener un pronóstico acertado de la demanda para Mc Donalds RIS, será indispensable tener un importante control de las salidas que se han producido, pero además tener un control aún más estricto de los recursos que se emplean día a día, como son el control de inventario diario, el control de desperdicios, la comida de empleado que debe de ingresarse de forma diaria, todos estos tipos de registros ayudaran a tener un mejor control de los recursos del restaurante, además tener en claro cuáles son los días de alto y bajo movimiento, así como también tener en consideración las horas de alto y bajo movimiento, con esto tener una visión más clara y real de la demanda diaria de los productos. Además, la comunicación efectiva entre todos los pares asociados al negocio para poder estandarizar los procedimientos descritos, los cuales nos ayudaran a tener un mejor control de las salidas que generara en el restaurante,

## **Recomendación 2**

Sin embargo para obtener una adecuada proyección de ventas, tener en consideración cada una de las variables que afectan al negocio, y que muchas veces no son vistas por los dueños, en este caso, el clima, el día de la semana, el horario, con esto, no solo basarnos en cálculos numéricos para proyectar la venta de un día determinado sino también los factores externos a ella, por eso en este caso aplicamos las RNA ya que tienen un margen de error menor, ya que en ellas podemos ver estos factores externos y añadirlos como variables de entrada, y luego solo entrenar a las unidades neuronales que guardaran esta información.

## **Recomendación 3**

Personalmente la rotación de los productos, muchas veces es dejada de lado, pero en esta oportunidad en Mc Donalds RIS vemos lo fundamental que es el poder ver que tanto entra y sale un determinado producto en este caso la hamburguesa Big Mac, manteniendo una rotación de productos adecuada podremos actuar de forma eficaz al ver que determinados productos ya no son del agrado del público, y poder aplicar el stock recovery, o si impactan mucho en la demanda del restaurante, pues ponerle énfasis en su publicidad y promoción para que pueda ser más consumido.

## REFERENCIAS

1. **ACOSTA, M. C., VILLARREAL, M. G. Y CABRERA, M.** (2013). Estudio de validación de un método para seleccionar técnicas de pronóstico de series de tiempo mediante redes neuronales artificiales. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, XIV(1), 53-63, ISSN: 1405-7743. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S140577431372225X>.
2. **ALHONIEMI, E HIMBERG, J PARVIAINEN, J y VESANTO, J.:** SOM Toolbox 2.0, a software library for Matlab 5 implementing the Self-Organizing Map algorithm Laboratory of Computer and Information Science. Helsinki. 2000.
3. **ALLENDE, C. Moraga y R. Salas** (2002). "Artificial Neural Networks in Time Series Forecasting: A Comparative Analysis". *Kybernetika*, Volume 38, number 6, pages 685-707. ISBN: 0023-5954
4. **BERNAL, Cesar.** Metodología de la investigación. Colombia: Pearson Educación 2013, 320pp. ISBN: 9789586991285.
5. **CARRIÓN GONZÁLEZ, JORGE ENRIQUE & CABRERA CALOPIÑA, DIANA ISABEL.** Diseño de una red neuronal artificial para la predicción de la demanda eléctrica. Tesis (Ingeniería Electromecánica). Loja: Universidad Nacional de Loja, 2014, Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11910/1/Cabrera%20Calopi%C3%B1a%2c%20Diana%20Isabel.pdf>.
6. **CARDENAS, M. E., MEDEL, R., CASTILLO, J. J., VÁZQUEZ, J. C. Y CASCO, O.** (2015). Modelos de aprendizaje supervisados: aplicaciones para la predicción de incendios forestales en la provincia de Córdoba. Artículo presentado en XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Salta, 2015). Disponible en; <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45467>.
7. **CAMPANARIO, J.M.** (1995). «Using neural networks to study networks of scientific journals». *Scientometrics*. Vol. 33, n° 1, p. 23-40.
8. **CAMPOS Cortes, J.** (2018). Pronósticos y administración de la demanda. [online] *enfasis*. Available at: <http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/69388-pronosticos-y-administracion-la-demanda-> [Accessed 1 Oct. 2018].

9. **CURVELO, J. C., DE ARAÚJO, S. A., P. M. BIAZUS, J. Y DE SOUZA, R. R.** (2015). Simulación del proceso de biodegradación de aguas residuales de la industria de carne mediante una red neuronal artificial perceptrón multicapa. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 23(2), 269-275. Disponible en:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071852015000200011&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071852015000200011&script=sci_arttext&tlng=pt)
10. **CRIOLLO ANDERSON**, Método científico, Justificación [en línea] (2012)  
Recuperado de: <http://andersoncriollo.blogspot.com/2012/08/justificacion.html>
11. **CHASE, R. B., Jacobs, R., & Aquilano, N. J.** (2009). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.
12. **DPTO. ORGANIZACION EMPRESAS Y MARQUETING.** (2015). *EL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO*. Pontevedra: UNIVERSIDAD DE VIRGO.
13. **GUARNIZO, BÁBARA VIVIANA.** Sistema de pronóstico vía web basado en redes neuronales para mejorar el cálculo de la demanda de agua potable en el área de planificación en la empresa SEDALIB S.A, de la ciudad de Trujillo. Tesis (Ingeniería de Sistemas). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2016.
14. **GUTIERREZ, Rubí.** Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de soporte técnico de la empresa VMware Sis SAC, San Martín de Porres, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo Facultad de Ingeniería Industrial, 2016. 183pp.
15. Disponible en: <http://crai.ucvlima.edu.pe/biblioteca/modulos/PrincipalAlumno.aspx>
16. **HERNANDEZ, Roberto., FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA Maria del Pilar.** *Metodología de la investigación científica*. 6ta ed. México: McGraw Hill, 2014. ISBN : 978-1-4562-2396-0
17. **INEI**, (2015). PERÚ Instituto Nacional de Estadística e Informática. [online] Available at: <https://www.inei.gob.pe/> [Accessed 13 Oct. 2018].
18. **JIMÉNEZ LILLO DANIELA LORETO.** (2011). Análisis y pronósticos de demanda para telefonía móvil. Grado de magister en gestión de operaciones. UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

19. **JUNA JUCA**, EDWIN ADRIAN. Eficiencia energética mediante sistemas SCADA para el control de la demanda de una residencia. Tesis (Ingeniería Eléctrica). Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2015. Disponible en:  
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8088>
20. **LARGUS**, K.; et al. (1996). «Self-organizing maps of document collections: a new approach to interactive exploration». En: SIMOUNDIS, E.; HAN, J.; FAYYAD, U. (eds.) Proceedings of the Second
21. **MALAVÉ** ELERA, MANUEL ALEXANDER. Aplicación de redes neuronales para determinar el pronóstico de las ventas en la empresa catering & buffets mys ubicada en la ciudad de Piura. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2015
22. **MATICH** DAMIAN JORGE (2016). Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones. [online] Rosario, pp.8-10. Available at:  
[https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5\\_ano/orientadora1/monografias/matich-redesneuronales.pdf](https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_ano/orientadora1/monografias/matich-redesneuronales.pdf) [Accessed 1 Oct. 2018].
23. **MAYÉN**, J., SERNA, S., FLORES, O., LÓPEZ, E. Y CAMPILLO, B. (2014). Predicción de propiedades térmicas de aceros microaleados experimentales de alta resistencia mediante el uso de redes neuronales artificiales. Revista Colombiana de Materiales (5), 47-52. Descargado de:  
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/materiales/article/view/19118>.
24. **MONTAÑO** MORENO, J. (2012). Redes Neuronales Artificiales aplicadas al Análisis de Datos. Tesis Doctorado. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS. p. 17, Disponible en:  
[http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/2511/Montano\\_Moreno\\_JuanJose.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/2511/Montano_Moreno_JuanJose.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
25. **ORLANDO** LAO, YOSVANI; RIVAS-MÉNDEZ, ARIAM; PÉREZ-PRAVIA, MILAGROS CARIDAD; MARRERO DELGADO, FERNANDO. Procedimiento para el pronóstico de la demanda mediante redes neuronales artificiales Ciencias Holguín, vol. 23, núm. 1, enero-marzo, 2017, pp. 1-18 Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín. Holguín, Cuba.

26. **NAHMIA**, S. (2007). Análisis de la Producción y las Operaciones. México, D.F.: McGraw-Hill.
27. **LACKES R.**, D. Mack, J. Ziola and K. Ahern: Neuronal Networks: Basics and Applications. CBT (Computer Based Training) Springer, Verlag Berlin Heidelberg 1998.
28. **ORTÍZ PARRA**, DAVID ANDRÉS. Aplicación de redes neuronales artificiales en el pronóstico de la demanda eléctrica a corto plazo en el SIN. Tesis (Ingeniero Electrónico). Quito, Universidad Politécnica Salesiana, 2014.
29. **ORWIG**, R.; **CHEN**, H.; **NUNAMAKER**, J. (1997). «A graphical, self-organizing approach to classifyng electrònic meeting output». Journal of the American Society for Information Science. Vol. 48, n° 2, p. 157-170.
30. **PATTERSON**, D. (1995). Artificial neural networks: theory and applications. New York: Prentice Hall.
31. **PÉREZ**, E. (1991). «Neural network applications for library management». Library Software Review. Vol. 10, n° 5, p. 349-350.
32. **PALACIOS QUICHIZ**, LUIS ESTEBAN. Modelo de RNA para predecir la morosidad de microcrédito en la Banca Estatal Peruana. Tesis (Economista). Lima, 2012
33. **RIPLEY**, B. (29 de August de 2013). nnet: Feed-forward Neural Networks and Multinomial Log-Linear Models. Obtenido de The comprehensive R archive network: [cran.r-project.org/web/packages/nnet/nnet.pdf](http://cran.r-project.org/web/packages/nnet/nnet.pdf)
34. **RIPLEY**, B. D. (1996). Pattern recognition and Neural Networks. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
35. **SALAZAR**, M. A. Y **CABRERA**, M. (2007). Pronóstico de demandas por medio de redes neuronales artificiales. Ingenierías, X(35), 6-12. Descargado de <http://eprints.uanl.mx/10351/>.
36. **TABLADA**, C. y **TORRES**, G. (2015). REDES. [en línea] FAMAFA. Available at: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~revm/digital24-3/redes.pdf> [Accessed 1 Oct. 2018].
37. **TRAJKOVIC**, 2007,S. TrajkovicHargreaves Versus Penman-Monteith under Humid Conditions Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, 133 (1) (2007), pp. 38-42

38. **TYMVIOS** et al., 2008, F.S. Tymvios, S.C. Michaelides, C.S. Skouteli Estimation of Surface Solar Radiation with Artificial Neural Networks  
V. Bodescu (Ed.), Modeling Solar Radiation at the Earth's Surface, Springer, Heidelberg Berlin (2008), pp. 221-256
39. **VALDERRAMA**, Santiago. Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica 3° Ed. Lima: San Marcos, 2014. 495. p.
40. **ZAVALA**, José. Pronóstico de la exportación pesquera por redes neuronales y modelos arima. Tesis (Estadística). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017.

## Anexos

### Anexo N° 1 Lista de ocurrencias de problema

	Día 01	Día 02	Día 03	Día 04	Día 05	Día 06	Día 07	Día 08	Día 09	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	TOTAL
Diferencia en control de inventario	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	16
Desperdicio de los materiales y productos	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	12
Falta de comunicación entre las partes	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Gastos innecesarios	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
Relación no colaborativa	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Inadecuada distribución	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3

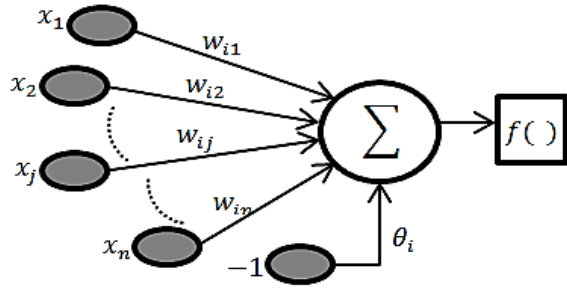
El listado de ocurrencias, se tomó en un periodo de 20 días de trabajo consecutivos, arrojando los resultados mostrados en el anexo N° 1 que nos ayudara para la formulación del diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

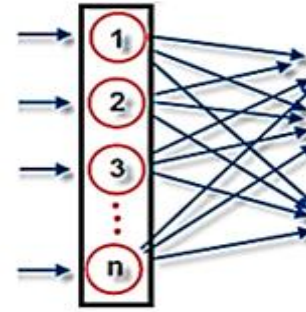


## Anexo N° 2 Sistema global de proceso de una red neuronal

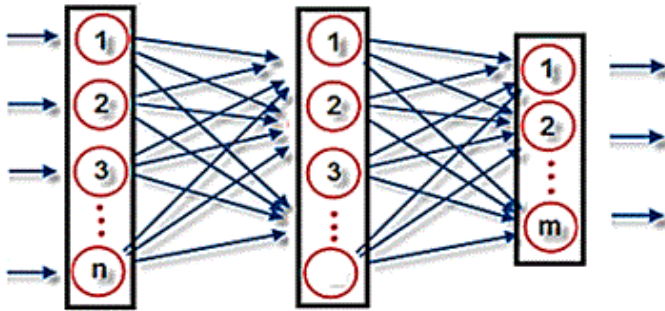
NEURONA



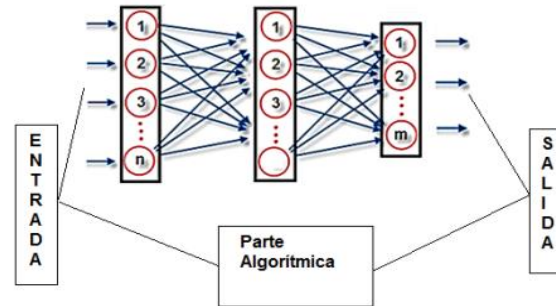
CAPA



RED

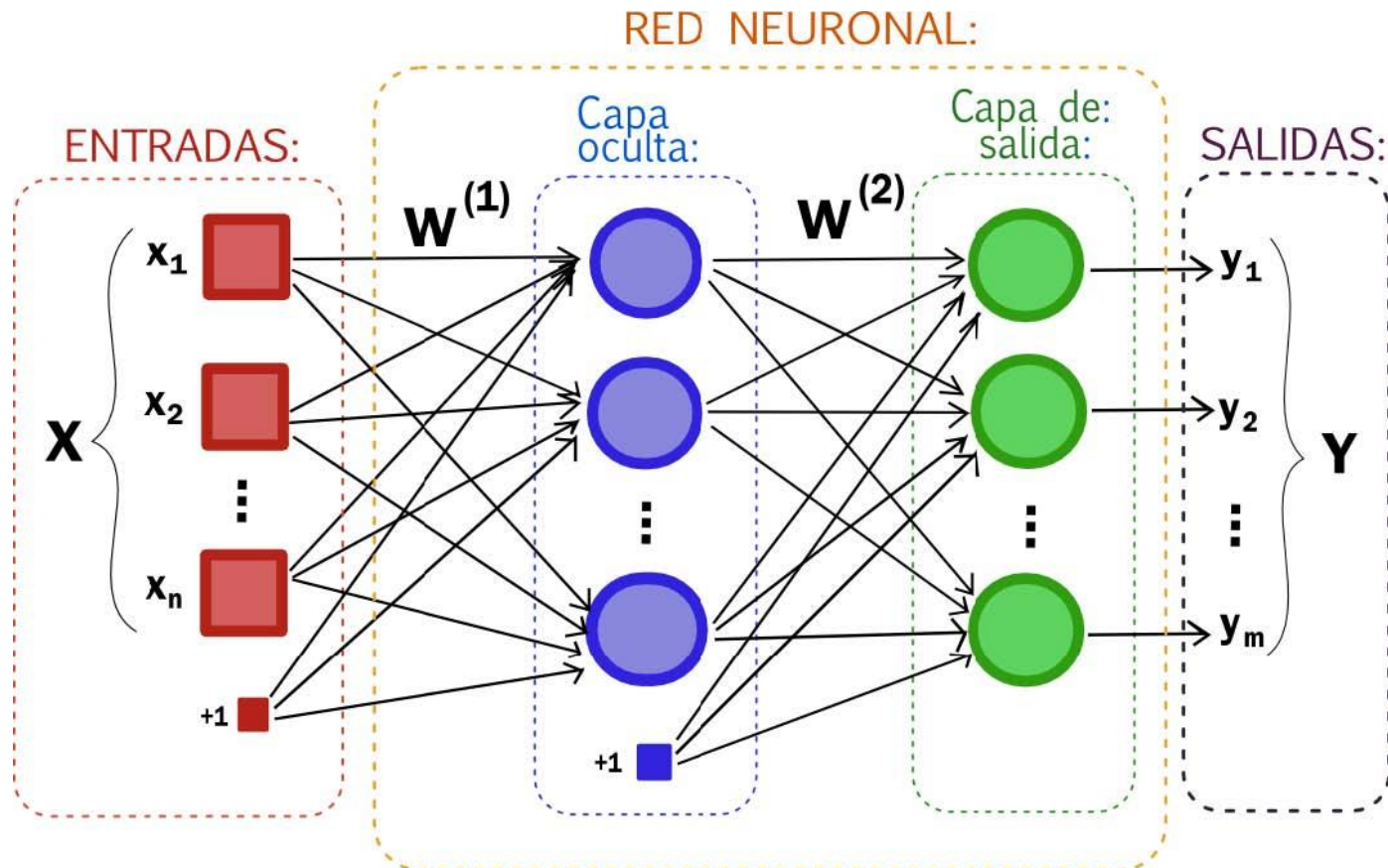


SISTEMA NEURONAL



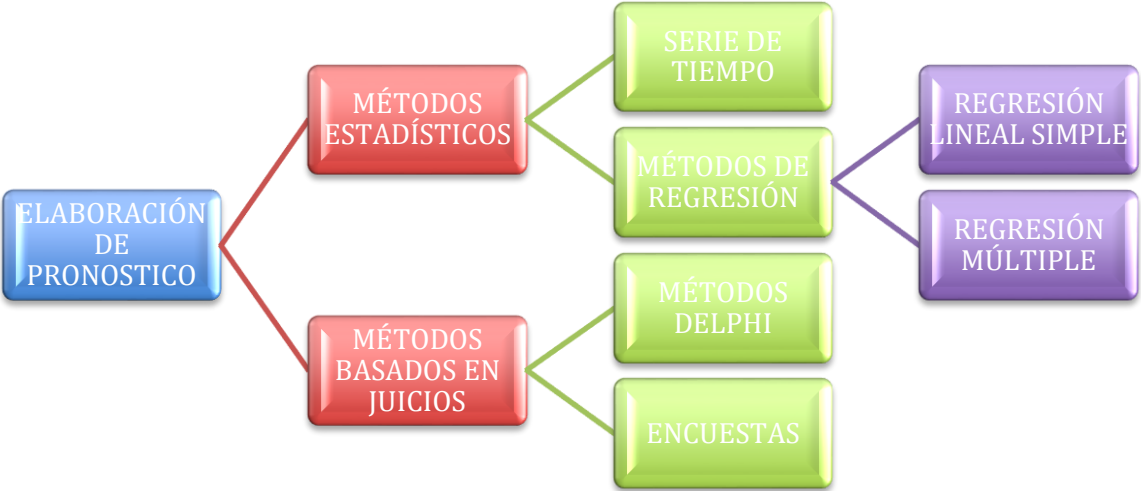
Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/2625/aplicacion-de-redes-neuronales-para-el-pronostico-de-demanda-a-corto-plazo/>

### Anexo N° 3 Dimensiones de un sistema de redes neuronales



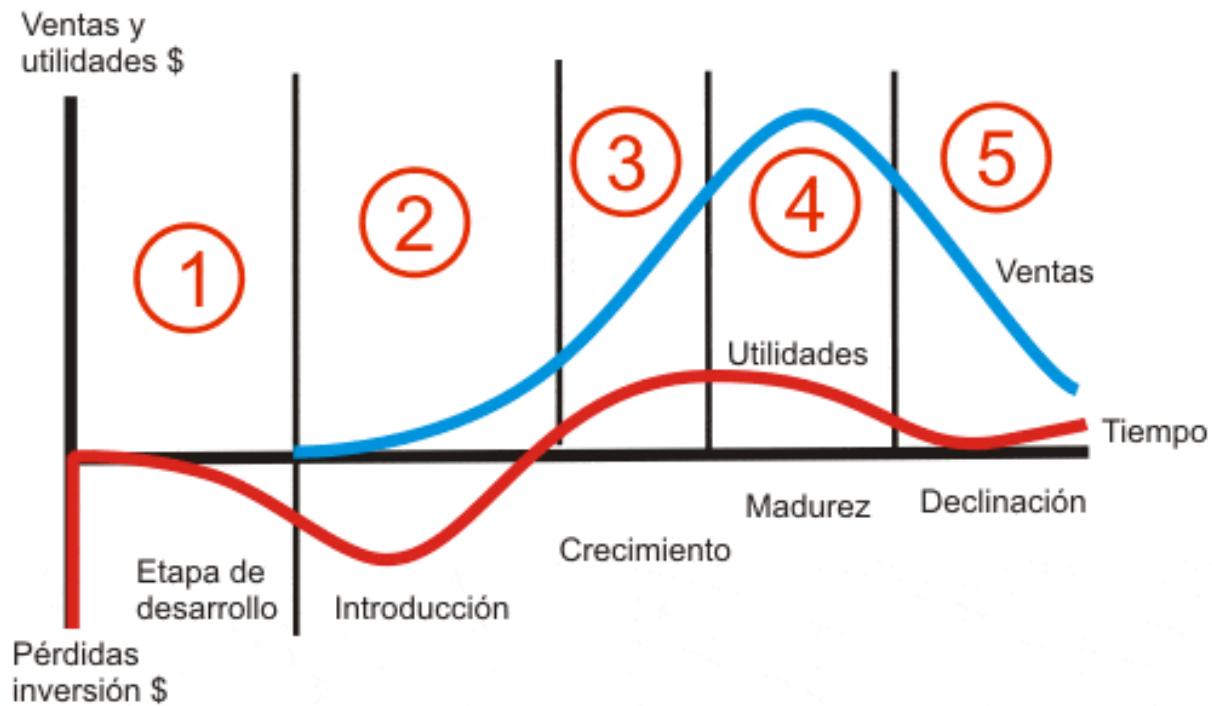
Fuente: <https://artfromcode.wordpress.com/2017/04/18/red-neuronal-en-python-con-numpy-parte-1>

**Anexo N°4 Elaboración de pronósticos**



Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 5 Ciclo de maduración de una empresa



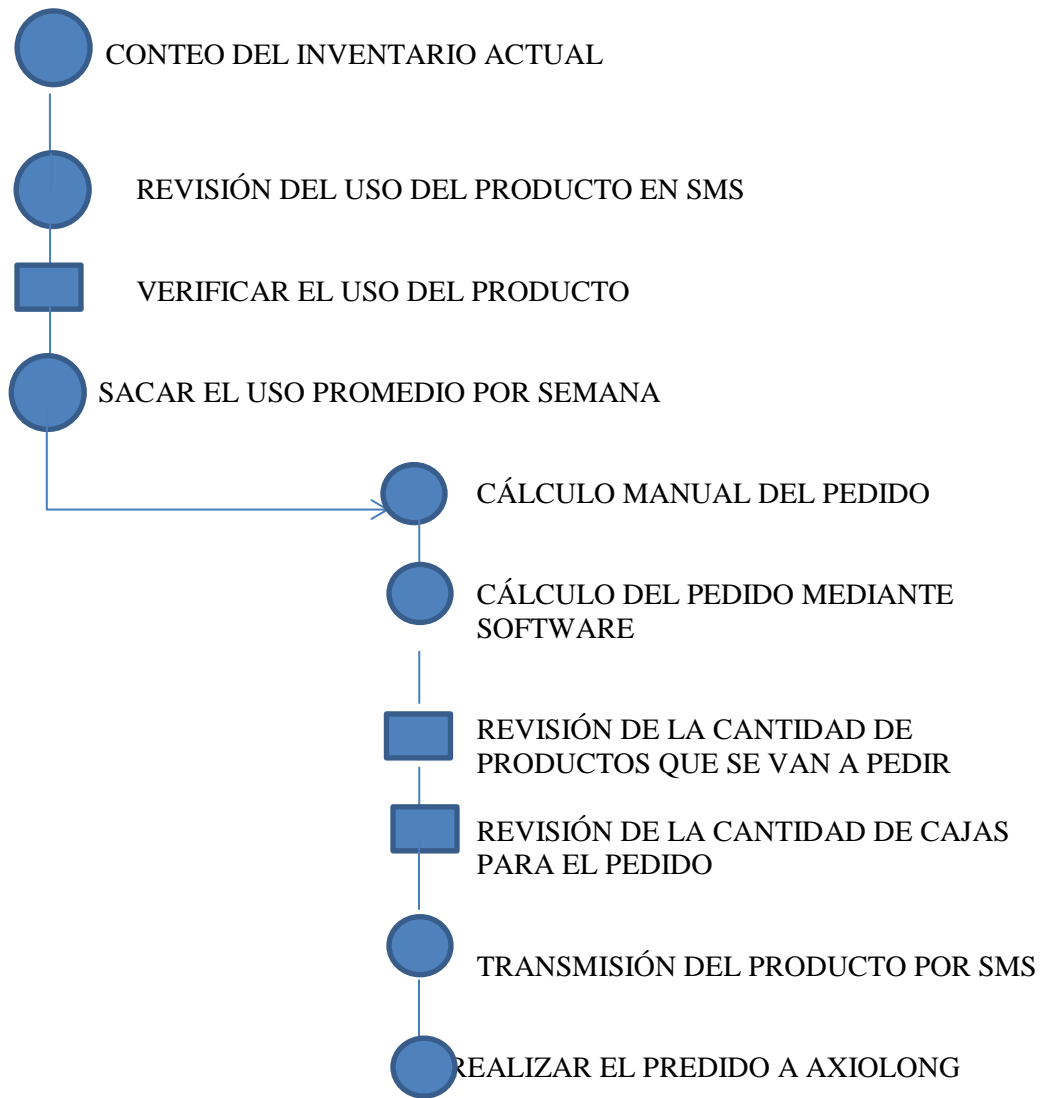
Fuente: <https://www.gestiondeoperaciones.net/proyeccion-de-demanda/metodo-del-ciclo-de-vida-del-producto-para-pronosticos-de-ventas/>

## Anexo N° 6 Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
Título: “Aplicación de redes neuronales artificiales para optimizar el pronóstico de la demanda en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019”				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿De qué manera la aplicación de redes neuronales artificiales mejora el pronóstico de la demanda en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019?	Determinar que la aplicación de redes neuronales artificiales mejora el pronóstico de la demanda en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019	La aplicación de redes neuronales artificiales mejora significativamente el pronóstico de la demanda en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019	Variable Independiente:  Redes Neuronales Artificiales <ul style="list-style-type: none"> <li>● Neurona artificial</li> <li>● Mecanismo Aprendizaje</li> </ul> Variable Dependiente:  Pronóstico de la demanda	Tipo de Investigación: Aplicada, Explicativa, Cuantitativa  Método: pre experimental  Diseño: longitudinal  El modelo de aplicación del estímulo es de la siguiente manera: Dónde:
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		<b>G: O1, O2, O3..., 12 X 13, 14, 15..., 24</b>
¿Como la aplicación de redes neuronales artificiales mejora la proyección de ventas en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019?	Mostrar que la aplicación de redes neuronales artificiales mejora la proyección de ventas en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019	La aplicación de redes neuronales artificiales mejorara significativamente la proyección de ventas en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proyección de ventas</li> <li>➤ Índice de rotación de productos</li> </ul> ESCALA DE MEDICIÓN:  Ordinal	G: Grupo experimental O1, O2, O3..., 16 Información antes del estímulo X: Variable independiente 17, 14, 15,...,32: Información después del estímulo.  Población: 16 semanas  Muestra: 16 semanas  técnicas de estudio: observación, Pruebas estadísticas  instrumento: ficha recolección de datos
¿Como la aplicación de redes neuronales artificiales mejora el índice de rotación de productos en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019?	Verificar que aplicación de redes neuronales artificiales mejora el índice de rotación de productos en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019	La aplicación de redes neuronales artificiales mejorara significativamente el índice de rotación de productos en Mc Donald’s RIS Perú, Callao – 2019		

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 7 DOP antes**



**Fuente:** Elaboración propia

Anexo N° 8 DOP después



Fuente: elaboración propia



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Redes Neuronales Artificiales en Mc Donalds RIS

N°	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Siendo: NET: Salida X: Vector de entrada W: Vector de pesos  Mecanismo aprendizaje: $W_{ij}(t + 1) = W_{ij}(t) + \Delta W_{ij}(t)$ Peso Nuevo (función de salida) Peso viejo (función de entrada) Cambio de Peso (función de activación)	f		X		X		
2	Siendo: NET: Salida X: Vector de entrada W: Vector de pesos  Mecanismo aprendizaje: $W_{ij}(t + 1) = W_{ij}(t) + \Delta W_{ij}(t)$ Peso Nuevo (función de salida) Peso viejo (función de entrada) Cambio de Peso (función de activación)	X		X		X		

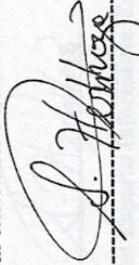
Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [N] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. AUGUSTO HERMOZA CACDAS

Especialidad del validador: INGENIERIA DE SISTEMAS

Fecha: \_\_\_\_\_



Firma del Experto Informante.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Redes Neuronales Artificiales en Mc Donalds RIS**

N°	DIMENSIONES Neurona artificial:	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>Siendo: NET: Salida X: Vector de entrada W: Vector de pesos</p> <p align="center">NET = X * W</p> <p>Mecanismo aprendizaje:</p> <p><math>W_{ij}(t+1) = W_{ij}(t) + \Delta W_{ij}(t)</math>                      Peso Nuevo (función de salida)                      Peso viejo (función de entrada)                      Cambio de Peso (función de activación)</p>	X		X		X		
2	<p><math>W_{ij}(t+1)</math>:  <math>W_{ij}(t)</math>:  <math>\Delta W_{ij}(t)</math>:</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: \_\_\_\_\_

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Fecha: \_\_\_\_\_



<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Redes Neuronales Artificiales en Mc Donalds RIS**

N°	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Neurona artificial:  NET = X * W	X		X		X		
	Siendo: NET: Salida X: Vector de entrada W: Vector de pesos							
2	Mecanismo aprendizaje: $W_{ij}(t+1) = W_{ij}(t) + \Delta W_{ij}(t)$	Si	No	Si	No	Si	No	
	$W_{ij}(t+1)$ : Peso Nuevo (función de salida)			X				
	$W_{ij}(t)$ : Peso viejo (función de entrada)					X		
	$\Delta W_{ij}(t)$ : Cambio de Peso (función de activación)							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Camel Astegosa Zavalta

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem; es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 16/07/2019

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: PRONOSTICO DE LA DEMANDA en Mc Donalds RIS**

N°	DIMENSIONES PROYECCIÓN DE VENTAS	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p><b>V. proy = D*10.5</b></p> <p>V. proy= Venta que se proyecta                      D: Demanda pronosticada                      *10.5 (Precio de una BigMac)</p>	X		X		X		
2	<p><b>ÍNDICE DE ROTACIÓN DE PRODUCTOS</b></p> $IR = \frac{V}{Up}$ <p>IR: Índice de Rotación                      V: Ventas a precio de coste del periodo (unidades)                      Up: existencias medias del periodo</p>	X		X		X		

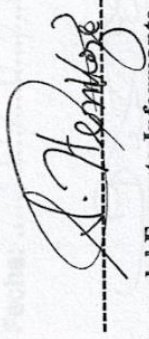
Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mig AUGUSTO HERMOZA CALDAS

Especialidad del validador: (Nº) (N.D.U.S.T.R.I.A.L)    FECHA: .....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Firma del Experto Informante. Especialidad  


Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: PRONOSTICO DE LA DEMANDA en Mc Donalds RIS**

N°	DIMENSIONES PROYECCIÓN DE VENTAS	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p><b>V. proy = D*10.5</b></p> <p>V. proy= Venta que se proyecta                      D: Demanda pronosticada                      *10.5 (Precio de una BigMac)</p>	X		X		X		
2	<p><b>ÍNDICE DE ROTACIÓN DE PRODUCTOS</b></p> $IR = \frac{V}{Up}$ <p>IR: Índice de Rotación                      V: Ventas a precio de coste del periodo(unidades)                      Up: existencias medias del periodo</p>	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: .....

Especialidad del validador:.....*Financiera*.....

FECHA: .....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

\_\_\_\_\_  
**Firma del Experto Informante. Especialidad**



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: PRONOSTICO DE LA DEMANDA en Mc Donalds RIS**

N°	DIMENSIONES PROYECCIÓN DE VENTAS	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p><b>V. proy = D*10.5</b></p> <p>V. proy= Venta que se proyecta                      D: Demanda pronosticada                      *10.5 (Precio de una BigMac</p>	X		X		X		
2	<p><b>ÍNDICE DE ROTACIÓN DE PRODUCTOS</b></p> $IR = \frac{V}{Up}$ <p>IR: Índice de Rotación                      V: Ventas a precio de coste del periodo(unidades)                      Up: existencias medias del periodo</p>	Si	No	Si	No	Si	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ORTEGA ZAVALLA DANIEL

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

FECHA: 16/07/2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante. Especialidad

