

Optimización de Recursos en Local de Comida Rápida McDonald's: "Equilibrio entre Atención Humana y Pantallas de Autoservicio"

Guini Gonzalo

Lee Jaemin

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires

Abstract

El objetivo del presente estudio es desarrollar un modelo de optimización que permita evaluar distintas configuraciones de recursos para determinar la cantidad óptima de empleados de atención y pantallas de autoservicio necesarias para satisfacer la demanda de clientes. Con este modelo, se busca mejorar la toma de decisiones en la asignación de recursos, logrando un equilibrio entre la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente, y reduciendo al mismo tiempo los costos operativos totales.

Palabras clave: McDonald's, Pantallas de Autoservicio, Mostradores, Cajero.

Introducción

En los locales de McDonald's, la atención a los clientes se realiza a través de dos modalidades principales: puestos de atención humana y pantallas táctiles para autoservicio. A medida que la tecnología avanza y las preferencias de los clientes cambian, cada vez más locales optan por implementar pantallas táctiles como alternativa a la atención tradicional, con el objetivo de mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de espera. Sin embargo, esta transición presenta varios desafíos operativos y económicos que deben ser abordados para lograr un equilibrio óptimo entre la experiencia del cliente y los costos operativos.

Actualmente, en un local que es el caso de estudio, trabaja con una configuración de 5 cajeros y 1 pantalla táctil, y se encuentra frente a la dificultad de encontrar la combinación adecuada entre la cantidad de empleados cajeros y pantallas táctiles necesarias para manejar de manera eficiente la demanda fluctuante de los clientes a lo largo del día. Un exceso de personal en los puestos de atención puede resultar en altos costos laborales y tiempo ocioso de los empleados, mientras que una cantidad insuficiente de pantallas táctiles puede provocar largas colas y tiempos de espera prolongados, afectando negativamente la experiencia del cliente.

Además, existen otros factores a considerar, como el costo inicial y de mantenimiento de las pantallas táctiles en comparación con los costos laborales de los empleados. A esto se suma la variabilidad en el comportamiento de los clientes: algunos prefieren interactuar con un cajero humano, especialmente para pedidos

personalizados o cuando tienen consultas, mientras que otros que están más familiarizados con la tecnología prefieren la practicidad que le ofrecen las pantallas táctiles. La distribución de los clientes entre los puestos de atención y las pantallas táctiles depende de varios factores, siendo el más relevante la cantidad de personas esperando en cada fila. En términos generales, si hay tres o menos personas en la fila del puesto de atención, el 72% de los clientes optará por ser atendido en el puesto de atención, mientras que el 28% restante utilizará la pantalla táctil. Si la fila del puesto de atención tiene más de tres personas, se evalúa primero la cantidad de personas en la fila de la pantalla táctil. Si esta fila tiene dos personas o menos, el 76% de los clientes elegirá la pantalla táctil, mientras que el 24% se dirigirá al puesto de atención. Finalmente, si la fila del puesto de atención supera las tres personas y la fila de la pantalla táctil supera las dos, el 65% de los clientes se quedará en la fila del puesto de atención, mientras que el 35% utilizará la pantalla táctil.

La problemática central radica en identificar y distribuir de manera eficiente cuántos —empleados para la atención y pantallas táctiles de autoservicio— son necesarios para satisfacer la demanda de clientes a lo largo del día, minimizando los tiempos de espera, evitando la saturación de ambos canales y maximizando la capacidad de atención, sin incurrir en costos excesivos y garantizando una operación eficiente y rentable del local.

Análisis previo

Clasificación de las variables:

DATOS:

Tiempo de atención humano (TAH):

Tiempo que tarda un cajero en atender a un cliente desde la toma del pedido hasta el pago (segundos).

Tiempo de atención en pantalla táctil (TAP):

Tiempo que un cliente tarda en completar un pedido usando una pantalla táctil. (segundos).

Intervalo de arribos a mostrador (IAM):

Tiempo entre la llegada de clientes al mostrador (segundos).

Intervalo de arribos a pantalla (IAP):

Tiempo entre la llegada de clientes a las pantallas táctiles (segundos).

Sueldo de empleado de atención (SE): Costo de un empleado (pesos/hora).

Costo pantalla táctil (CP):

Costo de adquisición, mantenimiento y operación de una pantalla táctil (pesos/mes).

Promedio de horas de trabajos en mes (PHT): (horas).

VARIABLES DE CONTROL:

Cantidad de puestos de atención humanos (NH):

Número de cajeros disponibles para atender a los clientes.

Cantidad de pantallas táctiles (NP):

Número de pantallas para pedidos de autoservicio.

VARIABLES DE ESTADO:

Cantidad de clientes en cada puesto humano (nh(i)):

Número de clientes esperando en la cola de cada cajero.

Cantidad de clientes en cada pantalla táctil (np(i)):

Número de clientes esperando en la cola de cada pantalla táctil.

VARIABLES DE RESULTADO:**Tiempo promedio de permanencia en el sistema (PPSH):**

Tiempo promedio que un cliente pasa en el sistema de puesto de atención desde su llegada hasta que se completa su pedido.

Tiempo promedio de permanencia en el sistema (PPSP):

Tiempo promedio que un cliente pasa en el sistema de pantalla táctil desde su llegada hasta que se completa su pedido.

Porcentaje de tiempo ocioso de los puestos humanos (PTOH(i)):

Porcentaje del tiempo en que los cajeros están libres, es decir, sin atender a ningún cliente.

Porcentaje de tiempo ocioso de las pantallas táctiles (PTOP(i)):

Porcentaje del tiempo en que las pantallas no están siendo utilizadas.

Costo operativo total (COT):

Suma del costo de los sueldos de los empleados y el costo de las pantallas táctiles.

Tabla de eventos futuros:

TPLLc: Tiempo de próxima llegada al puesto de atención.

TPLLp: Tiempo de próxima llegada a la pantalla.

TPSc(i): Tiempo de próxima salida (i) desde cola de atención del cliente.

TPSp(i): Tiempo de próxima salida (i) desde pantalla táctil.

Conclusión análisis previo.

Con estas variables y métricas definidas, podemos simular diferentes configuraciones de NH y NP para evaluar cuál ofrece el mejor balance entre tiempo de permanencia en el sistema, tiempo ocioso y costo operativo total. El objetivo es encontrar la combinación de puestos humanos y pantallas táctiles que minimice los costos y maximice la eficiencia y satisfacción del cliente

Tabla de eventos Independientes:

| Evento | EFNC | EFC | Condición |
|-------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| Llegada Cajero | LlegadaCajero | SalidaCajero(i) | $nh(i) = 1$ |
| Llegada Pantalla | LlegadaPantalla | SalidaPantalla(i) | $np(i) = 1$ |
| SalidaCajero(i) | ----- -- | SalidaCajero(i) | $nh(i) \geq 1$ |
| SalidaPantalla(i) | ----- -- | SalidaPantalla(i) | $np(i) \geq 1$ |

$i = 1...NH/NP$

Desarrollo

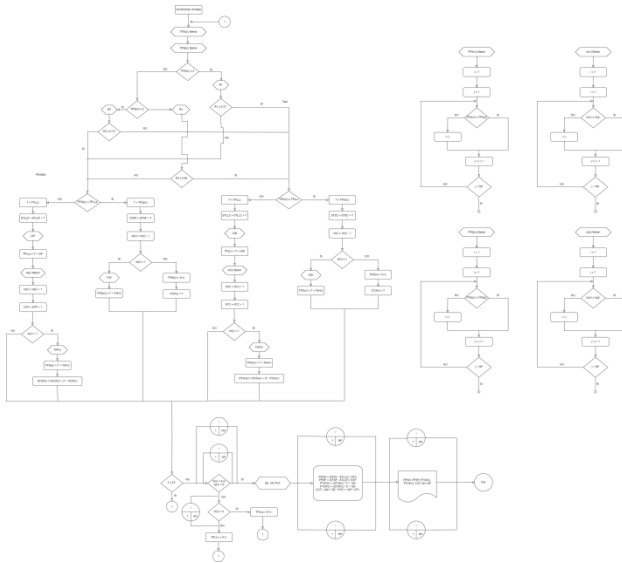
El objetivo de la simulación es obtener información que facilite la toma de decisiones, mejorando la capacidad de predecir los resultados asociados a cada decisión.



Figura 1: Diagrama de Simulación y Toma de Decisiones

Tomando esta definición, buscamos la cantidad óptima de empleados en los puestos de atención y pantallas táctiles para maximizar la eficiencia en el local McDonald's.

A continuación el diagrama de flujo desarrollado.



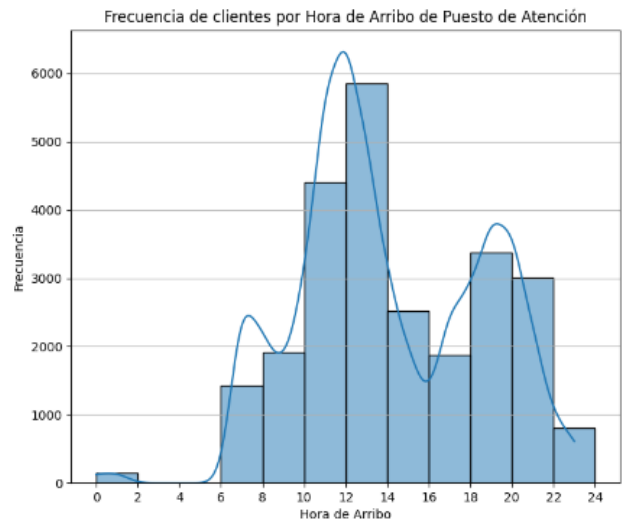
Elementos del Trabajo y metodología

Dado que disponemos de un dataset de McDonald's del historial llegadas de clientes y su tiempo de atención, durante el mes de septiembre del 2023, pudimos desarrollar funciones de probabilidad (fdp) para anticipar los eventos de tiempo de atención en mostrador, tiempo de atención en pantalla, intervalo de arribos a mostrador, intervalo de arribos a pantalla.

Para poder procesar los datos del dataset y hallar las fdp correspondientes recurrimos al uso del entorno Google Colab y el lenguaje Python mediante las bibliotecas Pandas, Numpy, SciPy/Stats y Fitter.

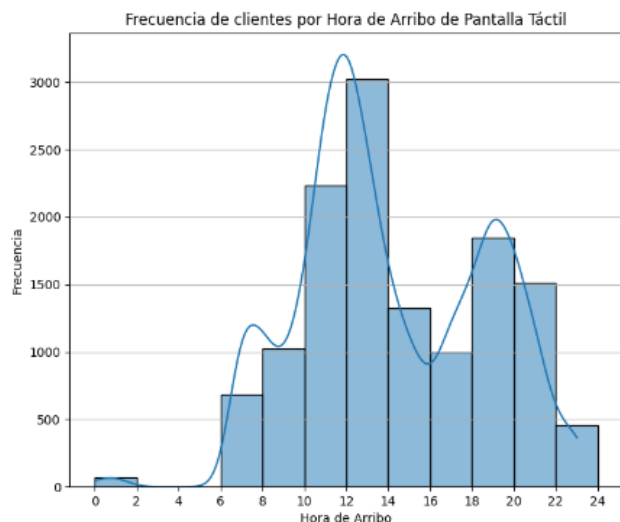
Intervalo de arribos a mostrador (IAM):

Se obtuvieron 25344 registros de llegadas de clientes a los mostradores los cuales en el horario de entre las 12 y 14 promediaron el máximo número de clientes del mes de septiembre acercándose a los 5500 arribos.



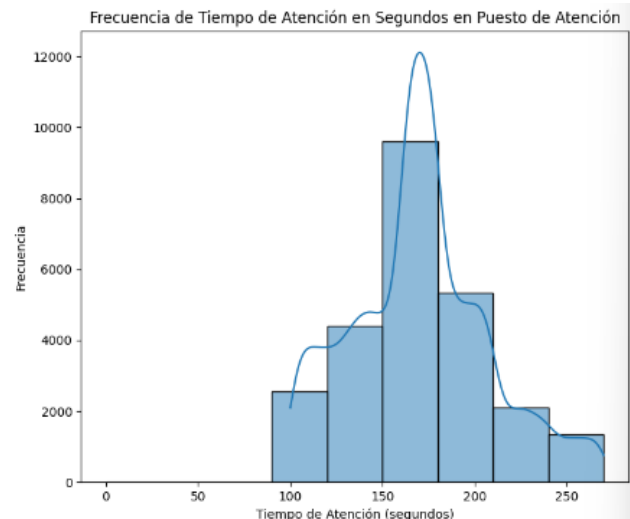
Intervalo de arribos a pantalla (IAP):

Se obtuvieron 13178 registros de llegadas de clientes a las pantallas táctiles de autoservicio los cuales en el horario de entre las 12 y 14 promediaron el máximo número de clientes del mes de septiembre superando los 3000 arribos.



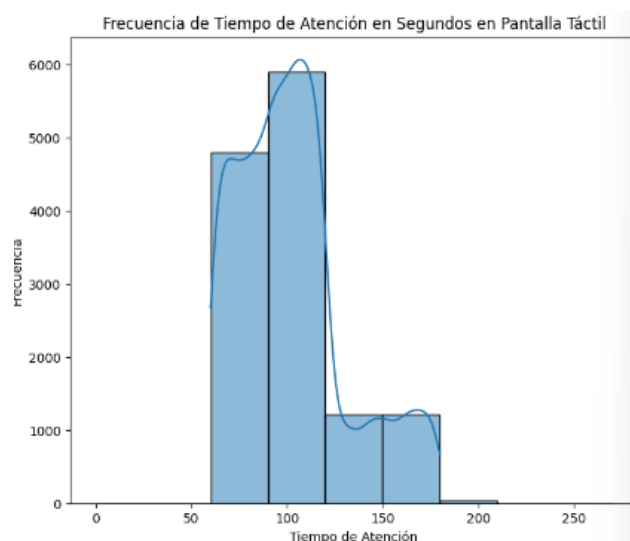
Tiempo de atención humano (TAH):

Se obtuvieron 25344 registros de llegadas de clientes del mes de septiembre a los mostradores los cuales el tiempo de atención promedió los 170 segundos para la mayoría de los clientes, siendo esta mayoría aproximadamente 10.000).



Tiempo de atención en pantalla táctil (TAP):

Se obtuvieron 13178 registros de llegadas de clientes del mes de septiembre a las pantallas táctiles los cuales el tiempo de atención promedió los 100 segundos para la mayoría de los clientes, siendo esta mayoría aproximadamente 5.800).



Dado a la mecánica de los datos con los que contamos, decidimos optar por la metodología de simulación Evento a Evento, de forma de utilizar el intervalo de arribos de clientes como encadenador de eventos. Esta técnica implica avanzar en el tiempo del modelo mediante incrementos variables. A lo largo de la simulación, el modelo se ajusta en función de eventos que provocan cambios en sus variables, permitiendo así su funcionamiento.

Analización del Histograma

Al analizar los histogramas de las funciones de densidad de probabilidad (fdp) y comparar los diferentes resultados obtenidos a través de la simulación, sorprendentemente, el Intervalo de Arribo (IA) tanto del puesto de atención como de la pantalla táctil parece ser casi idéntico, con una frecuencia más baja en la pantalla táctil que en el puesto de atención, junto con algunas diferencias menores. Esto implica que, en general, la densidad de arribo para diferentes horas tiende a ser similar, independientemente del tipo de atención que el cliente elija.

¿Qué significa esto? Significa que el intervalo de arribo para ambos tipos de atención no varía de manera drástica debido a la llegada de clientes, sino que está influenciado por factores externos como la hora del día. Esto también sugiere que más personas prefieren utilizar el puesto de atención en lugar de la pantalla táctil, aunque la elección del método de atención no modifica sustancialmente los patrones de llegada de los clientes.

En resumen, las variaciones en la frecuencia de uso de los diferentes modos de atención reflejan más bien las preferencias de los clientes después de su llegada, pero no afectan significativamente el ritmo al cual los clientes ingresan al sistema. La hora del día sigue siendo un factor predominante que influye en el flujo de clientes, mientras que la elección del tipo de atención solo redistribuye la carga entre las opciones disponibles.

En contraste con el intervalo de arribo, el histograma del tiempo de atención muestra diferencias claras entre el puesto de atención y la pantalla táctil. Mientras que el tiempo promedio de atención en el puesto de atención ronda los 170 segundos, el promedio en la pantalla táctil es considerablemente más bajo, alrededor de 100 segundos. Este resultado nos permite identificar varios aspectos, pero el más evidente es que el tiempo de atención en la pantalla táctil es significativamente más rápido que en el puesto de atención.

Esto sugiere que los clientes que optan por la pantalla táctil tienden a ser aquellos familiarizados con su uso, lo que les permite tomar decisiones rápidamente con pocos toques. En otras palabras, la eficiencia en la pantalla táctil se debe, en gran medida, a la rapidez con la que los usuarios pueden completar el proceso, lo que reduce sustancialmente el tiempo necesario para realizar un pedido en comparación con la interacción en un puesto de atención tradicional.

Resultados

Luego de haber corrido la simulación, obtuvimos las siguientes variables de resultado: Tiempo promedio de permanencia en el sistema de puesto de atención (PPSH), Tiempo promedio de permanencia en el sistema de pantalla táctil (PPSP), Porcentaje de tiempo ocioso de los puestos humanos (PTOH(i)), Porcentaje de tiempo ocioso de las pantallas táctiles (PTOP(i)), Costo operativo total (COT). Para el Porcentaje de Tiempo Ocioso vamos a ver el promedio de PTO de cada tipo (cajero y pantalla táctil).

Escenario Base: 5 cajeros y 1 pantallas.

PTOH = 39.4%
PTOP = 36.1%
PPSH = 248
PPSP = 162
COT = 2068000

Escenario 1: 3 cajeros y 3 pantallas.

PTOH = 31.1%
PTOP = 43.8%
PPSH = 237
PPSP = 142
COT = 1254000

Escenario 2: 5 cajeros y 0 pantallas.

PTOH = 41.2%
PPSH = 257
COT = 2062500

Escenario 3: 2 cajeros y 2 pantallas.

PTOH = 9.8%
PTOP = 15.5%
PPSH = 372
PPSP = 212
COT = 836000

Discusión

Con esta simulación buscamos demostrar que es necesario cambiar la configuración actual. Al realizar la simulación por cada situación, llegamos al siguiente análisis.

Por un lado, tenemos un escenario base y corrimos una simulación para sacar los resultados de dicho escenario y también para las alternativas. Lo que vamos a ver es cuál es el resultado más favorable para aplicar en la realidad.

Conclusión

Podemos comparar los diferentes valores obtenidos en los escenarios simulados con distintas cantidades de pantallas táctiles y puestos de atención. Sin embargo, antes de hacer esta comparación, primero debemos determinar cuál es el PTO (Promedio de Tiempo Ocioso) ideal que buscamos. En general, un PTO bajo indica que los puestos y pantallas están constantemente ocupados, lo cual es deseable para la empresa. No obstante, si se cuenta con muy pocos puestos y pantallas, el tiempo de espera se incrementará significativamente, lo que resultará en un aumento en el Promedio de Permanencia en el Sistema (PPS). Este aumento en el tiempo de espera no es beneficioso, ya que puede llevar a un arrepentimiento por parte de los clientes, quienes podrían abandonar la fila, generando una pérdida de ingresos potenciales.

Por lo tanto, el PTO deseado sería de aproximadamente entre 20% y 30%, con un PPS que tenga una diferencia relativamente baja en comparación con el Promedio de Tiempo de Atención de cada puesto de atención y pantalla táctil. Al observar los resultados obtenidos, el escenario 2 presenta un PTO más alto que el escenario base, junto con un PPS más elevado. Aunque el COT (costo total) es ligeramente menor que en el escenario 1, la diferencia es demasiado pequeña como para tener un impacto decisivo en la elección de este escenario.

El escenario 3 muestra un PTO extremadamente bajo con un PPS elevado. Esto significa que hay muy pocos cajeros y pantallas, lo que provoca que los clientes tengan que esperar largos periodos de tiempo. En este escenario, se puede

predecir un gran nivel de arrepentimiento, ya que los clientes probablemente abandonarán el lugar al ver la cantidad excesiva de personas en la fila.

En el Escenario 1, el rendimiento operativo (PTO) de los puestos de atención es óptimo, mientras que el PTO de las pantallas táctiles es ligeramente superior al del escenario base. A pesar de esto, no solo el porcentaje de permanencia en el sistema (PPS) en este escenario es más bajo que en el escenario base, lo que resulta en tiempos de espera reducidos, sino que también la suma de los costos de mantenimiento de las pantallas táctiles y los salarios de los empleados es considerablemente menor en comparación con el escenario base. Es importante considerar la inversión inicial para instalar las pantallas táctiles. Sin embargo, al observar la diferencia en el costo total (COT) de cada escenario, podemos concluir que, a largo plazo, el Escenario 1 representa una opción mucho más ventajosa.

A través de esta simulación, pudimos aprender que encontrar un equilibrio adecuado en la distribución de puestos de atención y pantallas táctiles es crucial para optimizar tanto los tiempos de espera de los clientes como los recursos de la empresa. Un PTO demasiado bajo o demasiado alto puede generar pérdidas económicas debido a tiempos de espera elevados o infrautilización de recursos.

Referencias

- [1] Desarrollo de Software de Simulación - Ing. Erica M. Milin, e-mail: ericamilin@yahoo.com Ing. Silvia Quiroga, e-mail: squiroga@frba.utn.edu.ar Ing. Leonardo Viegas, Ing. Pablo Kosakovski, Ing. Hernán Martel, Leandro Goldin
- [2] Manual Victoria - UTN.FRBA

Datos de Contacto

Guini Gonzalo - gguini@frba.utn.edu.ar
Lee Jaemin - jlee@frba.utn.edu.ar

Agradecimientos

Cátedra de Simulación - UTN. FRBA