



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA REDUCIR TIEMPOS DE ESPERA EN LA EMPRESA GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA PARA EL AÑO 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Sergio Jeanpaul Aguilar Figueroa

Asesor:

Ing. Fanny Emelina Piedra Cabanillas

Cajamarca - Perú

2022

## DEDICATORIA

Va dedicado a mis padres Juan Carlos Aguilar y Jadhy Figueroa quienes me acompañaron en todas las etapas más significativas de mi vida; y me pudieron brindar estudios universitarios y mi formación como profesional, también quiero dedicarles a mis hermanas Karla y Mía por su admiración y paciencia al entender cada una de mis metas, retos y logros anhelados, por último y no menos importante para mi hija Nicolle, quien es la niña de mis ojos y me hizo ser mejor persona cada día.

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primera instancia a la Ingeniera Fanny Emelina Piedras Cabanillas, ya que es una parte fundamental en este trabajo de investigación, puesto que, la idea para hacer un trabajo hablando de simulación de sistemas, nació gracias a un curso académico que ella dictó, me instruyó en cada uno de los temas, logrando despertar una pasión por el curso, fue así que decidí enfocar este trabajo a lo que es simulación de sistemas.

Como último agradecimiento y no menos importante, quiero agradecer enormemente a la Ingeniera Karla Rossemary Sisniegas Noriega, ya que, gracias a su amplia experiencia y conocimiento de la carrera, fue quien pudo guiarme a lo largo de toda mi etapa universitaria.

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	7
RESUMEN.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	18
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	29
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	58
REFERENCIAS .....	62
ANEXOS .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas para recaudar información. ....	21
Tabla 2: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 1). ....	23
Tabla 3: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 2). ....	23
Tabla 4: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 3). ....	23
Tabla 5: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 4). ....	24
Tabla 6: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 5). ....	24
Tabla 7: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 6). ....	24
Tabla 8: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 7). ....	25
Tabla 9: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 8). ....	25
Tabla 10: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 9). ....	25
Tabla 11: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 10). ....	26
Tabla 12: Escala de medición de la encuesta (Pregunta 11). ....	26
Tabla 13: Matriz de operacionalización de variables. ....	28
Tabla 14 El combustible que los clientes suelen usar (Marcar máximo 2 alternativas). ....	30
Tabla 15 Conformidad de los clientes con respecto a la calidad del combustible. ....	31
Tabla 16 Atención amable en el centro de abastecimiento de combustible. ....	32
Tabla 17 Razones que lo motivan visitar la estación de servicio. ....	33
Tabla 18 Presentación de problemas en la estación de servicio. ....	34
Tabla 19 Si su respuesta es positiva; indique si resolvieron satisfactoriamente el problema. ....	35
Tabla 20 Calificación de la presentación personal de los empleados en el centro de abastecimiento de combustible. ....	36
Tabla 21 Calificación de la atención brindada por el personal del centro de abastecimiento de combustible. ....	37
Tabla 22 Atención de manera rápida y eficiente cuando se presentan colas de espera. ....	38
Tabla 23 Capacidad del personal para manejar los instrumentos de la empresa. ....	39
Tabla 24 Recomendaciones de los clientes para mejorar la calidad en su servicio? ....	40
Tabla 25: Áreas de la empresa y porcentaje del manejo de las mismas. ....	44
Tabla 26: Segmentación por tipo de vehículo. ....	45

Tabla 27: Segmentación por tipo de combustible.....	45
Tabla 28: Segmentación por cantidad de galones.....	46
Tabla 29: Diagnóstico de la dimensión cantidad. ....	46
Tabla 30: Matriz de operacionalización de variables con resultados y diagnóstico. ....	48
Tabla 31: Áreas de la empresa y porcentaje del manejo de ellas con resultados de la aplicación del diseño de mejora. ....	51
Tabla 32: Diagnóstico de la dimensión cantidad y resultados con el diseño de mejora.....	52
Tabla 33: Matriz de operacionalización de variables con resultados obtenidos al aplicar el diseño de mejora. ....	54
Tabla 34 Costos por incurrir en el diseño de mejora. ....	55
Tabla 35 Costos por no incurrir en el diseño de mejora. ....	56
Tabla 36 Flujo de caja neto.....	57
Tabla 37 Tasa.....	57
Tabla 38 VAN, TIR, IR .....	57

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Fórmula 1: Fórmula para calcular el tamaño de la muestra.....	19
Fórmula 2: Aplicación de fórmula para obtener nuestra muestra.....	20
Fórmula 3: Fórmula para calcular la interllegada. ....	41
Fórmula 4: Fórmula para calcular el tiempo ocioso. ....	42
Fórmula 5: Fórmula para calcular el tiempo de atención. ....	42
Fórmula 6: Fórmula para calcular Z. ....	42

## RESUMEN

En esta presente investigación se quiere analizar la afluencia vehicular al momento que los clientes requieran de combustible, con la finalidad de poder reducir tiempos de espera al momento de suministrarse combustible en sus múltiples octanajes y aumentar la productividad de la empresa. Para esta investigación se utilizaron los distintos factores, los cuales implican en gran significancia para producir congestión vehicular, entre ellas tenemos lo que es denominado “la hora punta”, los factores de descomposición de las pistas, la imprudencia de los transportes públicos en la ciudad de Cajamarca, la cantidad de personal para cada horario laboral, las habilidades que tiene el personal para hacer uso de las herramientas del centro de suministro de combustible, etc. Se realizaron procesos de observación y descripción sistemáticos. Se reconoce que la movilidad vehicular en los puntos estudiados, genera congestión por la alta afluencia de vehículos que transitan y que la falta de personal en la empresa poco ayuda a mejorar el flujo de vehículos al momento de generarse colas de espera.

**Palabras clave:** Abastecimiento de combustible, congestión vehicular, vehículos, productividad, reducir tiempos de espera, colas, diseño de mejora, suministrar, interllegada.



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Es usual que, en los problemas de ingeniería, se deban estudiar y analizar diversos sistemas. La simulación de un proceso de negocio, que en inglés sería “Business Process Simulation”, teniendo una abreviatura de BPS, es la copia del sistema dinámico de un proceso en un modelo, y tiene como objetivo obtener conocimientos para poder transferirlos a la realidad. Un sistema se puede entender como una instalación o un proceso real o planeado, y es cada vez más común en el área de la simulación mediante ordenador, siendo utilizada como un vehículo entre el modelado y el análisis en un amplio número de áreas de aplicación. Por lo tanto, se puede definir que BPS es una herramienta que permite analizar y comprender el comportamiento actual de un sistema.

El proceso de diseñar un modelo lógico-matemático de un sistema real y reproducir sus condiciones, su comportamiento operacional y dinámico, para estudiarlo y probarlo, con el objetivo de lograr un mayor grado de conocimiento para la toma de decisiones. (Torres Vega, 2016)

También se tiene que las herramientas de simulación en su mayoría se utilizan para modelar los procesos de negocio, tiene como origen el mapeo de procesos y algunas de estas herramientas proporcionan cálculos básicos de tiempos de proceso, otras herramientas, permiten que algunos atributos sean asignados a las actividades, y también algún tipo de análisis de procesos. Sin embargo, la mayor parte de estas herramientas pueden llegar al análisis “what if”, que consisten en poder simular resultados y comparar distintos escenarios simulados, de tal manera que puedan mostrar un cambio dinámico de los procesos de negocio, evaluando los efectos de acontecimientos estocásticos, y el

comportamiento arbitrario de los recursos, lo cual es posible usando la simulación de los modelos de los procesos de negocio.

Para poder usar una herramienta de simulación implica primero el modelado de dicho proceso de negocio que se vaya a investigar. Para ello, primero es necesaria una fase de conceptualización, donde se debe llevar a cabo la recolección de información relevante para definir el alcance del proceso bajo estudio, así como también para describir las características estructurales. Entonces esta conceptualización se traduce en un modelo que debe ser verificado y validado. Una vez obtenido el modelo se puede experimentar con él mediante la simulación. Durante la experimentación, se cambia la configuración del modelo y se observan sus efectos. Estos experimentos pueden responder a diversos propósitos tales como facilitar la comprensión del proceso, mejorar la documentación, explorar los resultados para varias situaciones diferentes del proceso, o para probar cambios de proceso antes de su implementación.

El uso de herramientas de simulación se presenta como una herramienta idónea para ensayar, conocer el funcionamiento de determinados sistemas o anticiparse a problemas. Estos sistemas de simulación nos dan a conocer qué tipo de respuestas se pueden ofrecer ante determinadas situaciones, y lo más importante es que sin ningún tipo de riesgo físico ni para los humanos ni para las máquinas, y consiste en aplicar programas o métodos para poder comprobar cómo funciona un determinado sistema. (A. López, 2019)

De Peña Guerrero & Forero Forero (2012) en lo internacional nos indican en su investigación que se considera la simulación como una herramienta propicia para proponer y evaluar soluciones alternativas al problema planteado, basados precisamente en su utilidad y practicidad para el estudio de los efectos tanto endógenos como exógenos asociados al proceso. Vega (2016) menciona que para él la simulación de sistemas es una

disciplina que intenta representar en un modelo estocástico, esto quiere decir que cuenta con un comportamiento totalmente real de una simulación de sistema, implicando así toda la complejidad de las relaciones, donde involucran incertidumbre, mediante la generación de eventos aleatorios que ocurren de manera natural y dinámica en todos los procesos.

Entonces, se tiene que usar herramientas de simulación ya que son de gran utilidad, por lo que ahora se procederá a situar en el contexto de un centro de abastecimiento de combustible, específicamente se habla de la ciudad donde se está enfocando la investigación, la cual es la ciudad de Cajamarca y se afirma que hoy en día existe una gran saturación en la gran mayoría de los centros de abastecimiento de combustible ya que es lo que se requiere para poder utilizar los múltiples vehículos a motor, ya sea para poder transportarse desde un punto A hacia un punto B, o entre otros usos que pueden hacer, adicional a eso también se tiene las denominadas “horas pico” de cada ciudad, donde las calles más transitadas de la ciudad se aglomeran de los múltiples medios de transporte, produciendo así los cuellos de botella y a esto se le agrega los autobuses o microbuses del sistema urbano ya que aparcan en las calles para que los usuarios accedan a hacer uso de estos y de esta forma se producen la saturación de las redes viales.

Como se puede analizar este es un problema muy constante y se puede replantear para considerar otras situaciones de tráfico vehicular, tales como vialidades de dos o más carriles, la presencia de varios tipos de vehículos, e incluso considerar otro tipo de situaciones del desgaste de las autopistas, implicando así una reparación de estas, así generando mayor congestionamiento.

El centro de abastecimiento “Grifo Sol de Villa”, presenta deficiencias en el servicio de combustible, tales como: El grifo posee una sola entrada y salida; también se

tiene que los vehículos que se suministran de combustible no pueden recibir un servicio adicional de lavado de su vehículo, ya que no cuentan con un centro de lavado. Debido a la alta demanda de combustible se observa que se genera colas de los vehículos que necesitan del servicio.

Como segundo factor que afecta el tiempo de espera es saber si el personal de trabajo está apto para desenvolver la faena encomendada, ya que, si ellos tienen deficiencias para poder manipular la máquina que suministra combustible, lo único que se logra es aumentar los tiempos de espera de los clientes.

El tercer factor es muy situacional, ya que en algunas ocasiones los usuarios desean remunerar en efectivo, sin embargo, dicho trabajador no cuenta con el cambio necesario y requiere ir a cambiar el billete, ocasionando así el aumento de colas de los vehículos.

Como último factor tenemos el tiempo ocioso de los operarios, puesto que en algunas ocasiones se pudo observar que los operarios estaban desempeñando otro tipo de actividades no productivas o en lugares no correspondientes a su área encargada.

Para llevar a cabo una correcta simulación, se tiene el primer término llamado “Frecuencia”; que se puede definir como una medida estadística que nos da información acerca de la cantidad de veces que se repite un suceso al realizar un número determinado experimentos aleatorios. (Marco Sanjuán , 2019)

Como segundo término llamado “Probabilidad”; se puede definir como la posibilidad de que un evento suceda, dependiendo de las condiciones dadas para que acontezca. (Martínez, 2020). Es una medida de la certidumbre asociada al resultado de un experimento aleatorio o de un suceso/evento futuro. Se expresa como un número entre 0 y 1, mientras más cerca de 0, menos posibilidad de ocurrencia y mientras más cerca de 1, más posibilidad de ocurrencia. (Martos Venturini, 2017)

Como tercer término llamado “Acumulado”; podemos definirlo como el resultado de sumar sucesivamente las frecuencias absolutas o relativas y corresponde a una proporción de un total dividido en partes.

Como cuarto término a definir “Tiempo de atención”; hace referencia a la duración del tiempo que el cliente se encuentra en la locación de servicio y dependerá del tipo de operación a realizar, de la situación del sistema y de eficiencia del servidor. (Alarcón Bozzo & Díaz Aroca , 2018, pág. 23)

Como quinto término a definir “Reloj”; representa el tiempo de entrada al sistema de cada cliente. El inicio del reloj es el minuto cero y se sumó la interllegada del cliente anterior para obtener los siguientes tiempos (Alarcón Bozzo & Díaz Aroca , 2018, pág. 53)

Como sexto término a definir “Interllegada”; también conocido como tasa media de llegadas, es el tiempo que transcurre entre arribos al sistema. Este factor presenta generalmente una distribución exponencial para calcular el tiempo entre llegadas dado que estas ocurren al azar, es decir la ocurrencia de un evento es independiente del tiempo transcurrido desde la ocurrencia del último evento. (Alarcón Bozzo & Díaz Aroca , 2018, pág. 22)

Como séptimo término a definir “Tiempo de espera”; es el factor del sistema de servicio que mide el tiempo desde que el cliente entra al sistema hasta el momento que es atendido por el servidor. El tiempo de espera en la cola determinará distintos factores. (Alarcón Bozzo & Díaz Aroca , 2018, pág. 23)

Como octavo término a definir “Tiempo ocioso”; este término se utiliza en el mundo laboral a la mano de obra indirecta que representa salarios pagados por tiempo improductivo debido a circunstancias ajenas al control del trabajador. Es decir, los

trabajadores reciben un sueldo, aunque no tengan trabajo por realizar, son remunerados por su tiempo. (Galvez, 2015)

Como noveno término a definir “Promedio”; el promedio es un número representativo que puede obtenerse a partir de una lista de cifras, quiere decir que normalmente el promedio es el resultado de sumar un grupo de número y dividirlo entre el número de sumandos. (Westreicher, 2021)

Como décimo término a definir “Desviación estándar”; la desviación estándar o desviación típica es una medida que ofrece información sobre la dispersión media de una variable. La desviación estándar es siempre mayor o igual que cero. (López, 2017)

Como décimo primer término a definir tenemos “Colas”; las llegadas son las unidades que entran en el sistema para recibir el servicio, estos elementos se unen primero a la cola, si no hay línea de espera se dice que la cola está vacía. (Santiago, 2017)

El tiempo de espera para que los clientes puedan ser asistidos es uno de los elementos que más influyen en la experiencia para hacer uso de algún servicio, es tanta la importancia que puede tener el tiempo de espera, que, si no se cuenta con un tiempo de espera eficaz, se puede perder todo lo logrado con respecto a la oferta de un producto o servicio de calidad.

A pesar que muchos de los clientes del centro de abastecimiento de combustible “Grifo Sol de Villa” están comprometidos con la empresa ya sea por la calidad de servicio que brindan o por el precio del combustible, pero por el tiempo de espera que tienen los clientes puede ocasionar que cambien de parecer con respecto a la preferencia de dicho establecimiento, un dato adicional sobre el la empresa donde se está llevando a cabo la investigación, es que no cuenta con la disposición de centro de lavado, por lo que considero que es una gran desventaja con respecto a las demás empresas que se encuentran en el mismo rubro de hidrocarburos.

De la investigación de Champi Guzmán (2015) tenemos que su objetivo principal es reducir las demoras operativas. Para lograr este objetivo se necesita reducir los tiempos muertos en el grifo y aumentar la productividad, el tiempo de abastecimiento promedio es de 18 minutos, debido a los grandes tiempos muertos que hay en colas, cuadre, abastecimientos y salida de los camiones, de igual forma, debido a una mala disposición del personal de griferos. Es por eso que su propuesta consiste en que se logre cambiar el sistema de llenado convencional por el nuevo sistema rápido VR 300 GPM, además, se plantea incrementar el personal de atención en el grifo adicionando 02 griferos y 02 inspectores de enllante por turno de tal manera que se logre reducir el tiempo de demoras operativas que inicialmente es de 18 minutos a 8 minutos.

Entre otras investigaciones tenemos la de Távara Cruz (2020) que hace mención a que su objetivo general es poder elaborar una propuesta de teoría de colas para reducir tiempos de espera de los clientes. Para lograr el objetivo se debe diagnosticar la situación actual con respecto al tiempo de espera para posteriormente poder hacer una propuesta. Se utilizó la herramienta WinQSB para llevar a cabo la simulación para luego proponer que se implemente dos servidores adicionales para lograr una reducción en el tiempo de espera a 3.18 minutos .

Por consiguiente esta investigación resulta ser importante, ya que como primer punto se hace uso y estudio de conocimientos superiores de la carrera de Ingeniería Industrial, así como el curso de simulación de sistemas por las siguientes razones: Primero, que a través de una técnica de simulación, se puede estudiar el efecto de cambios internos y externos del sistema, al hacer alteraciones en el modelo del sistema y observando los efectos de esas alteraciones en el comportamiento del sistema; la técnica de simulación puede ser utilizada para experimentar con nuevas situaciones, sobre las cuales tiene poca o ninguna información. (H. Taylor, s.f.)

Segundo, que mediante esta experimentación se puede anticipar mejor a posibles resultados no previstos y también que se puede tener un tiempo de espera más corto ya que da mayor flexibilidad y capacidad de respuesta, permitiendo así dar una solución rápida en caso haya algún problema en cualquier área de trabajo, ya que debemos de enfocarnos en la mejora continua de procesos y la resolución de problemas. Entonces, por todas las razones antes ya mencionadas resulta ser importante la investigación realizada.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida la aplicación de herramientas de simulación de sistemas, reducirá los tiempos de espera en la empresa GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. en la ciudad de Cajamarca para el año 2021?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Aplicar herramientas de simulación de sistemas para reducir tiempos de espera en la empresa GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. en la Ciudad de Cajamarca para el año 2021

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a) Realizar un diagnóstico general del área de estudio
- b) Analizar la situación actual del Grifo Sol de Villa S.A.C. según variables.
- c) Aplicar las herramientas de simulación tales como Montecarlo y teoría de colas.
- d) Evaluar los indicadores posteriormente a aplicar la propuesta de mejora.
- e) Realizar una estimación económica para medir la viabilidad de la propuesta.



## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La aplicación de herramientas de simulación de sistemas permitirá reducir considerablemente los tiempos de espera de la empresa Grifo Sol de Villa S.A.C. en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **2.1.1. Enfoque**

El presente trabajo se encuentra dentro de las investigaciones de operacionalización, procesamiento e interpretación de datos, por lo que se dice que es un enfoque cuantitativo, el cual según (Fernández, 2016) el investigador parte también de plantearse un problema científico como es de esperar, aunque por lo general, no se prueban hipótesis, estas se generan durante el proceso y van refinándose conforme se recaban más datos, por otro lado este enfoque se apoya en métodos de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados.

#### **2.1.2. Diseño**

La presente investigación reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada-pre experimental, puesto que según (Raffino, 2020) indica que es un tipo de pesquisa que no extrae sus conclusiones definitivas o sus datos de trabajo a través de una serie de acciones y reacciones reproducibles en un ambiente controlado para obtener resultados interpretables, es decir: a través de experimentos.

En otras palabras, este tipo de investigación no manipula las variables que busca interpretar, por lo que busca observar cada uno de los fenómenos, para luego describir y analizar.

#### **2.1.3. Tipo**

Esta investigación se enmarca dentro del tipo correlacional puesto que según (Álvarez, 2011, pág. 101), nos menciona que una investigación correlacional persigue fundamentalmente poder determinar el grado en el cual las variaciones en uno o varios

factores son concomitantes con la variación con otros factores. La existencia y fuerza de esta covariación normalmente se determina estadísticamente por medio de coeficientes de correlación. También se tiene que es estimación puntual ya que se usa un solo valor para evaluar esa cuantificación, es decir que se utiliza un punto fijo de la muestra para estimar el valor deseado.

## 2.2.Población y muestra

**Población:** La población motivo de esta investigación está conformada por absolutamente todos los vehículos que tienen la posibilidad y el interés en poder abastecerse en la empresa ya sea por las variedades de octanaje que tienen o en su defecto por la ubicación de la empresa.

**Muestra:** La muestra utilizada para la presente investigación está conformada por los consumidores de la empresa “INVERSIA SAC” y su nombre comercial “GRIFO SOL DE VILLA” ya que nos brinda la información necesaria que requerimos para la investigación que se va a realizar, por otro lado, también se va a requerir de la aportación de los clientes que tienen conocimiento y preferencia por esta empresa, además también se logrará conocer los distintos problemas que perciben los clientes al momento de abastecer de combustible, pero a su vez también brindan las recomendaciones para poder solucionar dichos problemas.

Fórmula de cálculo del tamaño de la muestra desconociendo el tamaño de la población:

*Fórmula 1: Fórmula para calcular el tamaño de la muestra.*

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}$$

Z= Nivel de confianza.

P= Probabilidad de éxito, o proporción esperada.

Q= Probabilidad de fracaso.

d= Precisión o error.

**Datos para este trabajo de investigación:**

NC%= 90%

p = 5% = 0.05

q = 1-p = 1-0.05 = 0.95

d = 5%

Z= 1.65

*Fórmula 2: Aplicación de fórmula para obtener nuestra muestra*

$$n = \frac{1.65^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.05^2}$$

$$n = 51.72 \cong 52$$

De acuerdo con la fórmula usada, se tiene que el tamaño de la muestra desconociendo el tamaño de la población, nos estima un resultado de 52 vehículos para nuestra muestra.

## **2.3. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.3.1. Métodos**

**2.3.1.1. Método Inductivo – Deductivo.** Por medio del presente método se obtendrá conocimientos de lo general a lo particular y viceversa; es decir, del análisis de cada variable involucrada en nuestro objetivo de investigación se podrá efectuar generalizaciones con relevancia científica que permitieron sustentar afirmaciones en relación a nuestra hipótesis.

**2.3.1.2. Método Hermenéutico.** A través de este método específico se buscará interpretar y comprender de manera sistematizada las teorías que fundamenten la presente investigación.

### 2.3.2. Técnicas

Maya (2014) nos señala que las técnicas de investigación son el conjunto de herramientas, procedimientos e instrumentos utilizados para obtener información y conocimiento. Se utilizan de acuerdo con los protocolos establecidos en cada metodología determinada.

### 2.3.3. Instrumentos

Contreras y Roa (2015) señalan que la recolección de datos es un proceso estrechamente relacionado con el análisis de los mismos, sin embargo, cada tipo de investigación requiere técnicas apropiadas a utilizar y cada técnica establece su propio instrumento, herramientas o medios a emplear, existen varias técnicas e instrumentos que le permite al investigador recolectar datos de una muestra acerca del problema de investigación y de la hipótesis de trabajo. Algunos de los instrumentos para recaudar información son: el cuestionario, la guía entrevista, las pruebas objetivas, los test y las escalas de actitudes.

Para el recojo de la información en el presente estudio se utilizó:

Tabla 1:  
*Técnicas para recaudar información.*

Técnicas Usadas:	Entrevista	Guía de entrevista
	Observación directa	Guía de observación
	Encuesta	Cuestionario

En esta tabla mostrada se hace mención de todas las técnicas que se usarán para nuestra investigación.

## 2.4. Procedimiento

En el presente estudio se utilizó tres técnicas para poder percatarse más acerca de la empresa en la que estamos realizando este trabajo de investigación, la primera técnica de la que hablaremos es la de poder realizar una entrevista, la cual se realizará al gerente general de la empresa o en su defecto a la propietaria de la empresa, haciendo uso de una serie de preguntas con la finalidad de poder conocer más acerca del centro de abastecimiento de combustible.

Como segunda técnica que se está llevando a cabo es poder realizar una observación directa, la cual consiste en dirigirnos al centro de abastecimiento y como su nombre lo indica, poder observar minuciosamente todos los elementos de la empresa, quiere decir que hasta el más mínimo detalle, algunos de los factores que enfatizaremos son el tiempo en que los clientes llegan a visitar la empresa, por otro lado también analizaremos el tiempo que toma atender a cada uno de los clientes, por último el tiempo de espera de los clientes en caso se llegue a dar una cola de espera, y ante esa situación recaudar información sobre los problemas que podemos percibir y entre otras.

Como tercer y último instrumento tenemos el cuestionario, el cual se elaboró con 11 preguntas las mismas que se aplicaron al Grifo Sol de Villa, con la finalidad de recaudar información acerca de qué tipo de combustible usan, la calidad del combustible que se usa, el trato que tienen los trabajadores hacía los clientes, los problemas más usuales que los clientes perciben y cómo se los atiende al momento de encontrarse con una amplia cola de espera. Las preguntas que se realizaron están divididas en distintas escalas, cada una cuenta con una respuesta de acuerdo a cada pregunta realizada. A continuación, se mostrará las preguntas que se otorgaron y su respectiva respuesta a cada una de ellas.

Tabla 2:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 1).*

Escala	Respuesta
1	84 octanos
2	90 octanos
3	95 octanos
4	98 octanos
5	GLP
6	GNV

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos definir cuál es el combustible más usado

Tabla 3:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 2).*

Escala	Respuesta
1	Muy disconforme
2	Disconforme
3	Conforme
4	Muy conforme

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber cuán conforme está el cliente con la calidad del combustible.

Tabla 4:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 3).*

Escala	Respuesta
1	Nunca
2	A veces
3	Muchas veces
4	Siempre

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber la amabilidad del personal al momento de atender.

Tabla 5:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 4).*

Escala	Respuesta
1	Precios
2	Buena Atención
3	Accesibilidad
4	Promociones
5	Otros

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber por qué el cliente visita nuevamente el establecimiento.

Tabla 6:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 5).*

Escala	Respuesta
1	Sí
2	No

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber si los clientes han tenido algún problema en el establecimiento.

Tabla 7:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 6).*

Escala	Respuesta
1	Nunca
2	A veces
3	Muchas veces
4	Siempre

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber si los clientes pudieron resolver el problema que presentaron en el establecimiento.



Tabla 8:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 7).*

Escala	Respuesta
1	Regular
2	Buena
3	Muy Buena
4	Excelente

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber cómo califican los clientes a los trabajadores de acuerdo a su presentación personal.

Tabla 9:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 8).*

Escala	Respuesta
1	Regular
2	Buena
3	Muy Buena
4	Excelente

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber la calificación de los clientes de acuerdo a la atención brindada.

Tabla 10:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 9).*

Escala	Respuesta
1	Nunca
2	A veces
3	Muchas veces
4	Siempre

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber si las colas de espera se atendieron de manera rápida y eficiente.

Tabla 11:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 10).*

Escala	Respuesta
1	Sí
2	No
3	No opina

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos saber según la perspectiva de los clientes si los trabajadores están aptos para el uso de los instrumentos de la empresa.

Tabla 12:  
*Escala de medición de la encuesta (Pregunta 11).*

Escala	Respuesta
1	Brindada por el cliente

**Fuente:** Elaboración propia, en la que podemos recibir recomendaciones de los clientes.

#### 2.4.1. Validez y confiabilidad de información

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos, se utilizó la opinión y el visto bueno de expertos en el tema de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de nuestra casa superior de estudios de la sede de Cajamarca.

#### 2.4.2. Para analizar la información

Después de haber aplicado el instrumento, se procedió a organizar la información en Excel, lo cual permitió elaborar las tablas que describen los resultados finales de las variables y dimensiones, para la redacción del informe se utilizó el paquete office 2016.

### **2.4.3. Aspectos éticos de la investigación**

Se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación, también contamos con la autorización de la institución en estudio para recolectar la información necesaria, dicha información será usada solo con fines académicos, basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales

## 2.5 Matriz de operacionalización de variables

Problema:

¿En qué medida la aplicación de herramientas de simulación de sistemas, reducirá los tiempos de espera en la empresa GRIFO SOL

DE VILLA S.A.C. en la ciudad de Cajamarca para el año 2020?

Tabla 13:

*Matriz de operacionalización de variables.*

<b>Matriz de operacionalización de variables</b>			
<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Variable Independiente: Herramientas de Simulación	Se puede definir el prototipo virtual como una disciplina de ingeniería basada en un software, que supone modelar un sistema mecánico, simulando y visualizando sus movimientos en 3D bajo condiciones reales de comportamiento, y perfeccionar / optimizar el diseño a través de estudios de diseño iterativos, antes de construir el primer prototipo físico.	Frecuencia	Cantidad de vehículos en un determinado tiempo.
		Tiempo	Tiempo de atención promedio. Tiempo ocioso del operador.
		Utilización	Porcentaje de utilización de las áreas.
		Cantidad	Número de operadores disponibles por turno de trabajo y cantidad de herramientas de pago. Cantidad promedio de vehículos atendido por día.
		Capacidad	Aforo de vehículos que pueden ingresar.
Variable dependiente: Tiempo de espera	El tiempo de espera se puede definir a cuánto tardan los clientes en ser atendidos y es uno de los puntos más cuestionados por ellos y se torna más crítico en la medida que más apurado esté. Mientras más tiempo permanezca el cliente sin ser atendido, más tiempo tendrá para cuestionar el servicio que recibe y esto se agrava si es que no cuenta con las comodidades necesarias para la espera.	Tiempo	Tiempo promedio de espera del servicio brindado.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

**3.1 Diagnóstico general del área de estudio:** Según el área de estudio podemos decir con qué cuenta el centro de abastecimiento de combustible, también analizamos la congestión vehicular que se genera al momento de querer suministrar de combustible, ya sea en horarios de la mañana o en las noches, todo esto está relacionado a lo denominado “horas punta” o los fines de semana. Uno de los factores que pueden influir en demasía es que en algunas ocasiones no se llega a utilizar uno o más de los dispensadores que están disponibles para suministrar combustible de ambos lados del surtidor, a consecuencia de lo antes mencionado pues no estamos optimizando el tiempo de espera de los clientes y tampoco utilizando eficientemente nuestros surtidores de combustible, por ende se puede ocasionar que lleguemos a producir incomodidades a los clientes más fieles a la empresa, por ese motivo podrían optar por cambiar de estación de servicio.

Por otro lado, también podemos observar que en algunos horarios carecen del factor humano, por lo que se generan cuellos de botella al momento de abastecer a nuestros clientes, debido a la falta de personal para la atención debida de los clientes.

A continuación, mostraremos los resultados de la encuesta realizada:

Tabla 14

*El combustible que los clientes suelen usar (Marcar máximo 2 alternativas).*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
84 octanos	3	4%
90 octanos	28	40%
95 octanos	23	33%
98 octanos	4	6%
GLP	12	17%
GNV	0	0%
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100%</b>

En este apartado tenemos una frecuencia de 70 y no de 52, ya que algunos de los clientes suministran a sus vehículos de gasolina y a la vez de gas licuado del petróleo (GLP) o en su defecto gasolina y gas natural vehicular (GNV), dependiendo de si los vehículos lo permiten.

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

Después de ejecutar la encuesta virtual, podemos afirmar que el 4% de las personas encuestadas se abastecen del combustible de 84 octanos, el 6% de las personas encuestadas se abastecen del combustible de 98 octanos, el 17% de las personas encuestadas se abastecen de GLP (Gas licuado del petróleo), el 33% de las personas encuestadas se abastecen de combustible de 95 octanos y por último el 40% de las personas encuestadas se abastecen de combustible de 90 octanos.

Tabla 15

*Conformidad de los clientes con respecto a la calidad del combustible.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy disconforme	1	2%
Disconforme	2	4%
Conforme	46	88%
Muy conforme	3	6%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla podemos observar que el 2% de las personas encuestadas están muy disconformes con la calidad del combustible que se les brinda, el 4% de las personas encuestadas están disconformes con la calidad del combustible que se le brinda, el 6% de las personas encuestadas están muy conformes con la calidad del combustible que se les brinda y por último el 88% de las personas encuestadas están conformes con la calidad del combustible que se les brinda.

Tabla 16

*Atención amable en el centro de abastecimiento de combustible.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nunca	0	0%
A veces	18	35%
Muchas veces	19	37%
Siempre	15	29%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla se puede observar que el 29% de las personas encuestadas dicen que siempre los atienden con amabilidad en el centro de abastecimiento, el 35% de las personas encuestadas dicen que a veces los atienden con amabilidad en el centro de abastecimiento y el 37% de las personas encuestadas dicen que muchas veces los atienden con amabilidad en el centro de abastecimiento.



Tabla 17

*Razones que lo motivan visitar la estación de servicio.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Precios	32	37%
Buena atención	19	22%
Accesibilidad	25	29%
Promociones	8	9%
Otros	2	2%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla se puede observar que el 2% de las personas encuestadas dicen que la razón principal que los motiva a visitar el centro de abastecimiento son otras opciones, el 9% de las personas encuestadas dicen que la razón principal que los motiva a visitar el centro de abastecimiento son las promociones, el 22% de las personas encuestadas dicen que la razón principal que los motiva a visitar el centro de abastecimiento es la buena atención que reciben de los centros de abastecimiento, el 29% de las personas encuestadas dicen que la razón principal que los motiva a visitar el centro de abastecimiento es la accesibilidad y por último el 37% de las personas encuestadas dicen que la razón principal que los motiva a visitar el centro de abastecimiento son los precios del combustible.

Tabla 18  
*Presentación de problemas en la estación de servicio.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sí	12	23%
No	40	77%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla se puede observar que el 23% de las personas encuestadas dicen que si han tenido problemas en la estación de servicio y el 77% de las personas encuestadas dicen que no han tenido problemas en la estación de servicio.

Tabla 19

*Si su respuesta es positiva; indique si resolvieron satisfactoriamente el problema.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nunca	4	20%
A veces	10	50%
Muchas veces	1	5%
Siempre	5	25%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla se puede observar que de la pregunta anterior las personas que habían presentado un problema en el centro de abastecimiento solo al 5% de los clientes muchas veces resolvieron su problema, al 20% de los clientes nunca les resolvieron su problema, al 25% de los clientes siempre resolvieron sus problemas y para el 50% de los clientes solo algunas veces resolvieron sus problemas presentados en el centro de abastecimiento.

Tabla 20

*Calificación de la presentación personal de los empleados en el centro de abastecimiento de combustible.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Regular	10	19%
Buena	30	58%
Muy buena	7	13%
Excelente	5	10%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla se puede observar que el 10% de los clientes califica de excelente la presentación del personal, el 13% de los clientes califica de muy buena la presentación del personal, el 19% de los clientes califica de regular la presentación del personal y el 58% de los clientes califica de buena la presentación del personal.

Tabla 21  
*Calificación de la atención brindada por el personal del centro de abastecimiento de combustible.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Regular	7	13%
Buena	34	65%
Muy buena	7	13%
Excelente	4	8%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla se puede observar que el 8% de los clientes califica de excelente la atención brindada por el personal, el 13% de los clientes califica de muy buena la atención brindada por el personal, el 13% de los clientes califica de regular la atención brindada por el personal y el 65% de los clientes nos dice que califica de buena la atención brindada por el personal.

Tabla 22

*Atención de manera rápida y eficiente cuando se presentan colas de espera.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nunca	1	2%
A veces	27	52%
Muchas veces	15	29%
Siempre	9	17%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla se puede observar que el 2% de los clientes nos dice que cuando se presentan colas de espera nunca se atienden de manera rápida y eficiente, el 17% de los clientes nos dice que cuando se presentan colas de espera siempre se atienden de manera rápida y eficiente, el 29% de los clientes nos dice que cuando se presentan colas de espera muchas veces se atienden de manera rápida y eficiente, por último el 52% de los clientes nos dice que cuando se presentan colas de espera solo a veces se atienden de manera rápida y eficiente.

Tabla 23

*Capacidad del personal para manejar los instrumentos de la empresa.*

<b>Clasificación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sí	41	79%
No	5	10%
No opina	6	12%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

De nuestra tabla se puede observar que el 10% de los clientes opina que el personal no está capacitado para el manejo de los instrumentos de la empresa, el 12% de los clientes no opina acerca de la capacidad del personal para el manejo de los instrumentos de la empresa y por último el 79% de los clientes opina que el personal si está capacitado para el manejo de los instrumentos de la empresa.

Tabla 24

*Recomendaciones de los clientes para mejorar la calidad en su servicio?*

<b>¿Cuáles serían las recomendaciones que usted le haría a esta empresa para mejorar la calidad en su servicio?</b>
1. Darles agilidad a algunos procesos administrativos.
2. Ampliación del centro de abastecimiento.
3. Seguir con charlas y capacitaciones permanentemente al personal.
4. Qué su personal sea más eficiente y brinden una atención adecuada.
5. Que sigan implementando con la tecnología.
6. Deben saludar siempre, pienso que es lo principal para iniciar una buena atención
7. Bajar o igualar sus precios con otras competencias de manera inmediata a como esté el mercado
8. Mejorar sus precios
9. Mayores promociones
10. Que informen de las promociones con las que se cuenta en ese día.
11. Preparar más a los trabajadores.
12. Un centro de lavado.
13. Un minimarket.
14. Relación calidad y precio de combustible.
15. Eficacia en la atención brindada.

**Fuente:** Cuestionario-Elaboración propia

### **Interpretación:**

En nuestra última pregunta de la encuesta se afirma que de las 52 encuestas realizadas solo 15 de ellas se animaron a poder contestar la pregunta y algunas otras brindaban la misma recomendación, por lo cual para evitar la redundancia se seleccionaron las respuestas que no coincidían, después se realizó la correcta interpretación y análisis de las recomendaciones que el cliente requiere para que se sienta satisfecho en el centro de abastecimiento son las presentadas en el cuadro.



### 3.2 Diagnóstico de la variable herramientas de simulación:

**3.2.1 Diagnóstico de la dimensión frecuencia:** Básicamente aquí se logró realizar una toma de tiempos, para poder analizar cada cuánto tiempo llega un cliente para poder abastecerse de combustible, de tal forma que se pueda obtener un tiempo promedio de llegada.

Según el anexo 2 se puede observar que se realizó una toma de tiempos de los clientes de tal forma que se logre conocer cada qué tiempo llegan los usuarios al centro de abastecimiento de combustible, de los cuáles se tomó como referencia los 52 datos de nuestra muestra, se procede a distribuir todos los valores en el programa Excel para adquirir un tiempo promedio de llegada sobre los clientes, obteniendo así que cada cuatro minutos con treinta segundos (4.30 minutos) un consumidor logra visitar el grifo. Para calcular la interllegada se utiliza la siguiente fórmula:

*Fórmula 3: Fórmula para calcular la interllegada.*

$$\text{Interllegada} = \left( \frac{1}{\lambda} \right) * LN(\text{Aleatorio})$$

Donde Lambda es la tasa de llegada, por los datos suministrados se sabe que llega un vehículo cada cuatro minutos, por lo que podemos obtener el resultado de 0.25, además el valor aleatorio va en un rango entre 0 y 1.

**3.2.2 Diagnóstico de la dimensión tiempo:** En esta dimensión se busca obtener un tiempo de atención promedio al igual que un tiempo ocioso del operador, tomando como referencia nuestros 52 clientes encuestados. Tomando en cuenta que se utilizó una desviación estándar de 2 y un promedio de 9, adicionalmente se utilizaron las siguientes fórmulas:

*Fórmula 4: Fórmula para calcular el tiempo ocioso.*

$$= SI(prueba\_lógica, [valor\_si\_verdadero], [valor\_si\_falso])$$

Esta fórmula anteriormente presentada cuenta con una sintaxis, la cual es la siguiente:

$$= SI(A DONDE VA = OPERADOR 1. INICIO DEL OPERADOR 1 – TÉRMINO DEL OPERADOR 1,0)$$

Toda esta sintaxis se entiende de la siguiente forma, primero se utiliza el condicional SI, la prueba lógica sería que si a donde va es igual a Operador 1, entonces restamos el tiempo del inicio del operador 1 con el tiempo de culminación del operador 1 y en el valor falso ponemos 0, para que nos arroje una celda totalmente vacía.

*Fórmula 5: Fórmula para calcular el tiempo de atención.*

$$= PROMEDIO + (Z * DESVIACIÓN ESTÁNDAR)$$

La desviación estándar indica que tan dispersos están los datos con respecto al promedio, por lo que, si la desviación estándar es más grande, mayor será la dispersión de datos, para este caso tenemos un promedio de cuatro y una desviación estándar de dos.

*Fórmula 6: Fórmula para calcular Z.*

$$= DISTR. NORM. ESTAND. INV(ALEATORIO)$$

Donde Z representa el inverso de la distribución normal estándar acumulada

Según el anexo 4 se puede visualizar que con apoyo del programa Excel se logró determinar el tiempo promedio de atención y el tiempo ocioso del operador,

teniendo así que el tiempo de atención promedio de los consumidores es de 8 minutos con 43 segundos (8.43 minutos), asimismo cuenta un tiempo ocioso del primer operador de 4 minutos con 44 segundos (4.44 minutos) y del segundo operador con 6 minutos (6.00 minutos).

**3.2.3 Diagnóstico de la dimensión utilización:** Según el anexo 7 se logra analizar fundamentalmente si las áreas del centro de abastecimiento están siendo utilizadas en su totalidad y si tiene una eficiente ubicación de las mismas. Para poder encontrar dichos porcentajes se realizó una entrevista con el gerente del centro de abastecimiento donde se le preguntó si cuentan con un porcentaje de utilización de dichas áreas, teniendo en cuenta que existen varios espacios que no tienen un uso específico. Después de que la persona encargada haga un análisis de cada área nos pudo entregar los porcentajes tal cual se logran visualizar en la tabla presentada.

Tabla 25:  
*Áreas de la empresa y porcentaje del manejo de estas.*

Áreas de la empresa	Manejo de las áreas (%)
Área de abastecimiento 84 y 98	7%
Área de abastecimiento 90 y 95	34 %
Área de abastecimiento GLP	11%
Área de abastecimiento GNV	1%
Área de emisión de boleta o factura	19%
Área de aire a presión y lavado de manos	3%
<b>TOTAL</b>	<b>75%</b>

**Interpretación:**

En el cuadro ya antes presentado se puede examinar todas las locaciones que hemos logrado observar del centro de abastecimiento de combustible y también observamos un porcentaje de manejo de cada una de las locaciones, estos datos tienen relación con la encuesta realizada, ya que los resultados nos dicen que el área de abastecimiento de 90 y 95 octanos son las que más se utilizan para poder abastecer al cliente, por lo que podemos decir que solo se está utilizando un 84% del 100% de todas las locaciones.

**3.2.4 Diagnóstico de la dimensión cantidad:** En esta dimensión examinaremos la cantidad de trabajadores por turno (Día, tarde o noche), también los números de herramientas de pago que se dispone en ese momento y por último la cantidad de clientes atendidos. Para poder segmentar los clientes se hizo una segmentación de clientes tal como tipo de vehículo, tipo de combustible y cantidad de galones, en las siguientes tablas se logra visualizar de forma más evidente.

Tabla 26:

*Segmentación por tipo de vehículo.*

<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>
Moto	10
Auto	56
Camioneta	66
Camión	22
<b>TOTAL</b>	<b>154</b>

Se cuenta con una frecuencia de 154, ya que es el valor aproximado de clientes atendidos en un día laboral, según los datos suministrados por gerencia.

Tabla 27:

*Segmentación por tipo de combustible.*

<b>Combustible</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Precio</b>
84 Octanos	12	S/.13.11
90 Octanos	51	S/.13.54
95 Octanos	37	S/.14.74
98 Octanos	14	S/.15.95
GLP	40	S/.2.09
<b>TOTAL</b>	<b>154</b>	

Se cuenta con una frecuencia de 154, ya que es el valor aproximado de clientes atendidos en un día laboral, según los datos suministrados por gerencia.

Tabla 28:  
*Segmentación por cantidad de galones.*

<b>Cantidad de galones</b>	<b>Frecuencia</b>
1-2	50
2-3	70
3-4	24
5-6	10
<b>TOTAL</b>	<b>154</b>

Se cuenta con una frecuencia de 154, ya que es el valor aproximado de clientes atendidos en un día laboral, según los datos suministrados por gerencia

Tabla 29:  
*Diagnóstico de la dimensión cantidad.*

Trabajadores en turno día (6:00 am – 2:00 pm)	2 trabajadores
Trabajadores en turno tarde (2:00 pm – 10:00 pm)	2 trabajadores
Trabajadores en turno noche (10:00 pm – 6:00 am)	2 trabajadores
Número de herramientas de pago	2 herramientas
Clientes atendidos en un día	154 clientes

### **Interpretación:**

Para poder realizar el cuadro presentado se tuvo que programar una cita para poder dialogar con el gerente del centro de abastecimiento y nos pudo declarar que cuentan con, 3 turnos de horario laboral y que cada turno cuenta con dos trabajadores. Adicionalmente nos indicó que cuentan con 2 herramientas de pago como por ejemplo los POS de pago y por último nos comenta que tienen un aproximado de 154 clientes atendidos por día.

**3.2.5 Diagnóstico de la dimensión capacidad:** En esta dimensión se hablará sobre el aforo de vehículos que pueden ingresar a la empresa para poder abastecer de combustible sin ocasionar tránsito en las calles. Al momento de realizar la entrevista se pudo conocer que cuentan con un aforo de 25 vehículos, ya que después de exceder dicha cantidad se puede provocar tráfico en la calle, sin embargo, en gran parte de ocasiones se llega a congestionar.

### **3.3 Diagnóstico de la variable tiempo de espera:**

**3.4.1 Diagnóstico de la dimensión tiempo:** En esta dimensión se analizó el tiempo promedio de espera de cada cliente que es atendido, para poder diagnosticar cuál sería el porcentaje de clientes satisfechos ante una situación de aglomeración de clientes cuya necesidad de abastecer de combustible sus vehículos.

Según el anexo 8 que se elaboró en el programa Excel, se logró realizar una simulación de los 52 consumidores a los cuales se les aplicó la encuesta, de tal manera que se pueda percibir el tiempo de espera promedio de los clientes en el centro de abastecimiento de combustible, arrojando que los clientes tienen un tiempo de espera de diez minutos aproximadamente (10.15 minutos).

### 3.4 Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico:

Tabla 30:

*Matriz de operacionalización de variables con resultados y diagnóstico.*

<b>Matriz de operacionalización de variables</b>				
<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Resultado y Diagnóstico</b>
Variable Independiente: Herramientas de Simulación	Se puede definir el prototipado virtual como una disciplina de ingeniería basada en un software, que supone modelar un sistema mecánico, simulando y visualizando sus movimientos en 3D bajo condiciones reales de comportamiento, y perfeccionar / optimizar el diseño a través de estudios de diseño iterativos, antes de construir el primer prototipo físico.	Frecuencia	Cantidad de vehículos en un determinado tiempo	Según la toma de tiempo, cada 4.30 minutos llega un cliente.
		Tiempo	Tiempo de atención promedio Tiempo ocioso del operador.	El tiempo de atención promedio es de 8.43 minutos, el tiempo ocioso del primer operador es de 4.44 minutos y del segundo operador es de 6.00 minutos.
		Utilización	Porcentaje de utilización de las áreas Número de operadores disponibles por turno de trabajo y cantidad de herramientas de pago.	Solo se utilizan el 75% de locaciones en lugar del 100%. Cuenta con 3 turnos de trabajo, 6 trabajadores, 2 herramientas de pago y 154 clientes en un día.
		Cantidad	Cantidad promedio de vehículos atendido por día.	
		Capacidad	Aforo de vehículos que pueden ingresar	Tenemos un aforo de 25 vehículos.
Variable dependiente: Tiempo de espera	El tiempo de espera se puede definir a cuanto tardan los clientes en ser atendidos y es uno de los puntos más cuestionados por ellos y se torna más crítico en la medida que más apurado esté. Mientras más tiempo permanezca el cliente sin ser atendido, más tiempo tendrá para cuestionar el servicio que recibe y esto se agrava sino no cuenta con las comodidades necesarias para la espera.	Tiempo	Tiempo promedio de espera del servicio brindado.	El tiempo de espera promedio es de 10.15 minutos para la atención de un cliente.



**3.5 Diseño de mejora de variable herramientas de simulación:** Logrando analizar cada dimensión y haciendo una investigación exhaustiva se pudo determinar en función a la simulación realizada en el programa Excel, que la propuesta de mejora consta de poder implementar un operador adicional, únicamente en dos turnos de trabajo (mañana y tarde), obteniendo así la reducción de los tiempos de espera de los clientes, el tiempo ocioso de los operadores y a su vez poder incrementar los clientes atendidos en un día.

**3.6.1 Diseño de mejora de la dimensión frecuencia:** Después de hacer el diagnóstico de la dimensión frecuencia, con el fin de conocer el tiempo de llegada promedio de los clientes, identificamos que es un tiempo promedio estándar y que es un factor en el que no podemos influir, ya que es el cliente el que selecciona en que horario visitar el centro de abastecimiento, sin embargo, este diseño de mejora reduce considerablemente este tiempo.

Según el anexo 3 se logra visualizar en el Excel ya mostrado, que después de ejecutar el diseño de mejora se puede ver reflejado que se pudo reducir ligeramente los tiempos de llegada, porque en primera instancia el cliente al observar que la empresa no cuenta con mucha cola de espera, va sacar provecho de eso y podrá hacer abastecerse de combustible, como segundo punto y el más importante, el cliente al identificar que cuentan con un operador adicional, asumen que pueden atenderlo de manera más eficiente y eficaz.

**3.6.2 Diseño de mejora de la dimensión tiempo:** Posteriormente de investigar y aplicar el diseño de mejora en el programa Excel se logró reducir el tiempo de atención promedio de los clientes y al mismo tiempo poder disminuir el tiempo ocioso de los operadores.

Según el anexo 5 observamos que se redujeron en gran medida el tiempo de atención promedio de los consumidores, pasando inicialmente de 8 minutos con 43 segundos (8.43) y, al aplicar la propuesta de mejora, se redujo a un tiempo de atención promedio de 5 minutos con 58 segundos (5.58 minutos), además se consiguió reducir el tiempo ocioso de los operadores, siendo así que del primer operador era de 4 minutos con 44 segundos (4.44 minutos) y del segundo operador con 6 minutos (6.00 minutos), una vez que se ejecutó la simulación de la implementación de un tercer operario, se consiguió reducir el tiempo ocioso, pasando así a que el primer operario tiene un tiempo ocioso de 3 minutos con 01 segundos (3.01 minutos), el segundo operario cuenta con un tiempo ocioso de 3 minutos con 42 segundos (3.42 minutos) y el tercer operario tiene 3 minutos con 09 segundos (3.09) de tiempo ocioso. Por lo que podemos decir que la propuesta es viable, ya que disminuyó en gran medida todos los tiempos.

**3.6.3 Diseño de mejora de dimensión utilización:** Después de analizar las áreas que posee la empresa, se procedió a colocar el porcentaje de cada una de las locaciones de acuerdo con el correcto empleo de cada una de ellas, según la información brindada en la entrevista al gerente de la empresa.

Una vez aplicado el diseño de mejora se puede inferir y mostrar en cuanto a datos como por ejemplo, se logra conseguir un menor tiempo de llegada de los clientes, menor tiempo de atención, menor tiempo ocioso de los operarios, por lo que se asume un incremento de clientes atendidos por día, por ende pueden hacer mayor uso de la diversidad de áreas de suministro de combustible, ya que ciertos octanajes no predominan mucho para los consumidores, otro aspecto a

evaluar es que si conseguimos un incremento de clientes, también existe un incremento en el uso de área de aire a presión y el área de lavado de manos.

Tabla 31:  
*Áreas de la empresa y porcentaje del manejo de ellas con resultados de la aplicación del diseño de mejora.*

Áreas de la empresa	Manejo de las locaciones (%)	Resultados del manejo de las locaciones (%) con diseño de mejora
Área de abastecimiento 84 y 98	7%	8%
Área de abastecimiento 90 y 95	34 %	40%
Área de abastecimiento GLP	11%	13%
Área de abastecimiento GNV	1%	1%
Área de emisión de boleta o factura	19%	23%
Área de aire a presión	3 %	4%
<b>TOTAL</b>	<b>75%</b>	<b>89%</b>

**Interpretación:**

En el cuadro mostrado anteriormente, se observa que después de aplicar el diseño de mejora se evidencia que aumentó notablemente el porcentaje de utilización de locaciones.

**3.6.4 Diseño de mejora de dimensión cantidad:** Para esta dimensión el diseño consta de poder aumentar un trabajador más para los horarios laborales ya programados, de tal forma que así pueda aumentar los ingresos de la empresa y reducir tanto los tiempos de atención de los clientes como también los tiempos de espera de los clientes.

Tabla 32:

*Diagnóstico de la dimensión cantidad y resultados con el diseño de mejora.*

Descripción	Sin diseño de mejora	Resultados con diseño
Trabajadores en turno día (6:00 am – 2:00 pm)	2 trabajadores	3 trabajadores
Trabajadores en turno tarde (2:00 pm – 10:00 pm)	2 trabajadores	3 trabajadores
Trabajadores en turno noche (10:00 pm – 6:00 am)	2 trabajadores	2 trabajadores
Número de herramientas de pago	2 herramientas	4 herramientas
Clientes atendidos en un día	154 clientes	215 clientes

**Interpretación:**

Se observa que después de aplicar el diseño de mejora, la cual consiste en aumentar un trabajador por turno a excepción del turno de la noche, por dos motivos, el primero sería que tendríamos mucho tiempo ocioso y como segundo factor es que no hay muchos clientes en ese turno laboral. Por otro lado, al aplicar el diseño de mejora aumentamos los clientes atendidos.

**3.6.5 Diseño de mejora de dimensión capacidad:** Básicamente se habla sobre el aforo de vehículos que pueden ingresar para abastecerse de combustible en la empresa, siendo un aforo de 25 vehículos ya que después de dicha cantidad se genera tráfico en la calle, sin embargo, al momento de ejecutar la propuesta de mejora no solo reducimos tiempos de espera, tiempos de interllegada, tiempos ociosos, por lo que también de esta forma se permite que pasen mayor cantidad de vehículos en esta empresa, de esta manera también se realizará un mayor uso de capacidad en cuanto al uso adecuado del local.

### **3.6 Diseño de mejora de variable tiempo de espera**

**3.7.1 Diseño de mejora de dimensión tiempo:** En esencia al disminuir tiempos ociosos, tiempos de espera, tiempos de atención, se logra obtener mayor ingreso de clientes, lo que significa que es mayor la ganancia monetaria de la empresa.

Según el anexo 8 se puede observar en el cuadro de Excel que simulando los 52 clientes que llenaron la encuesta se tiene originalmente tenemos un tiempo de espera de 10.15 minutos aproximadamente, sin embargo, al aplicar el diseño ubicado en el anexo número 15 podemos percatarnos que se reduce en gran cantidad los tiempos de espera de los clientes en un rango de 1 minuto y 1 minuto con 30 segundos (1:00 minuto -1:30 minuto)

### 3.7 Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico vs resultados del diseño:

Tabla 33:

*Matriz de operacionalización de variables con resultados obtenidos al aplicar el diseño de mejora.*

Matriz de operacionalización de variables					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADO Y DIAGNÓSTICO	RESULTADOS CON DISEÑO DE MEJORA APLICADA
Variable Independiente: Herramientas de Simulación	Se puede definir el prototipado virtual como una disciplina de ingeniería basada en un software, que supone modelar un sistema mecánico, simulando y visualizando sus movimientos en 3D bajo condiciones reales de comportamiento, y perfeccionar / optimizar el diseño a través de estudios de diseño iterativos, antes de construir el primer prototipo físico.	Frecuencia	Cantidad de vehículos en un determinado tiempo	Según la toma de tiempo, cada 4.30 minutos llega un cliente.	Aplicando el diseño de mejora reducimos el tiempo en que llegan los clientes a 3.43 minutos.
		Tiempo	Tiempo de atención promedio Tiempo ocioso del operador.	El tiempo de atención promedio es de 8.43 minutos, el tiempo ocioso del primer operador es de 4.44 minutos y del segundo operador es de 6.00 minutos.	Aplicando el diseño de mejora reducimos el tiempo promedio de atención a 5.58 minutos, además que se redujeron el tiempo ocioso del primer operador a 3.01 minutos, el segundo a 3.42 minutos y del último a 3.09 minutos.
		Utilización	Porcentaje de utilización de las áreas	Solo se utilizan el 75% de locaciones en lugar del 100%.	Aplicando el diseño de mejora hemos aumentado a un 79% del personal que sabe utilizar los instrumentos de trabajo.
		Cantidad	Número de operadores disponibles por turno de trabajo y cantidad de herramientas de pago. Cantidad promedio de vehículos atendido por día.	Cuenta con 6 locaciones, 3 turnos de trabajo, 6 trabajadores, 2 herramientas de pago y 154 clientes en un día.	Aplicando el diseño de mejora aumentamos a 8 trabajadores, 4 herramientas de pago y 215 clientes en un día.
		Capacidad	Aforo de vehículos que pueden ingresar	Tenemos un aforo de 25 vehículos.	Mejor fluidez en el tránsito de vehículos dentro del local.
Variable dependiente: Tiempo de espera	El tiempo de espera se puede definir a cuanto tardan los clientes en ser atendidos y es uno de los puntos más cuestionados por ellos y se torna más crítico en la medida que más apurado esté. Mientras más tiempo permanezca el cliente sin ser atendido, más tiempo tendrá para cuestionar el servicio que recibe y esto se agrava sino no cuenta con las comodidades necesarias para la espera.	Tiempo	Tiempo promedio de espera del servicio brindado.	El tiempo de espera promedio es de 10.15 minutos para la atención de un cliente.	Aplicando el diseño de mejora se redujo el tiempo de espera de los clientes a 1.30 minutos.

### 3.8 Análisis económico/financiero

Tabla 34

*Costos por incurrir en el diseño de mejora.*

<b>Costos por incurrir en el proceso</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
POS de pago	S/.998	.....	S/.998	.....	.....	S/.998
POS de pago	S/.998	.....	S/.998	.....	.....	S/.998
Capacitación en cuidado de dispensadores de abastecimiento	S/.8,640	S/.8,640	S/.8,640	S/.8,640	S/.8,640	S/.8,640
Capacitación en procesos de remodelaciones para métodos de pago	S/.3,200	S/.3,200	S/.3,200	S/.3,200	S/.3,200	S/.3,200
Capacitación de uso de equipos electrónicos en horario laboral	S/.600	S/.600	S/.600	S/.600	S/.600	S/.600
Capacitación en seguridad laboral	S/.5,600	S/.5,600	S/.5,600	S/.5,600	S/.5,600	S/.5,600
Separatas, videos y diapositivas	S/.42	S/.42	S/.42	S/.42	S/.42	S/.42
Separatas, videos y diapositivas	S/.28	S/.28	S/.28	S/.28	S/.28	S/.28
Separatas, videos y diapositivas	S/.28	S/.28	S/.28	S/.28	S/.28	S/.28
Separatas, videos y diapositivas	S/.42	S/.42	S/.42	S/.42	S/.42	S/.42
Cuaderno de registro	S/.540	S/.540	S/.540	S/.540	S/.540	S/.540
Caja de Mascarillas KN95 (De 50 unidades)	S/.22,100	S/.22,100	S/.22,100	S/.22,100	S/.22,100	S/.22,100
Protectores faciales	S/.6,600	S/.6,600	S/.6,600	S/.6,600	S/.6,600	S/.6,600
Papel Higiénico (Paquete por 40 rollos)	S/.540	S/.540	S/.540	S/.540	S/.540	S/.540
Jabón líquido antibacterial	S/.444	S/.444	S/.444	S/.444	S/.444	S/.444
Alcohol líquido (1Litro)	S/.810	S/.810	S/.810	S/.810	S/.810	S/.810
Botes de basura	S/.1,976	S/.1,976	S/.1,976	S/.1,976	S/.1,976	S/.1,976
Alcohol en gel (1Litro)	S/.1,056	S/.1,056	S/.1,056	S/.1,056	S/.1,056	S/.1,056
<b>TOTAL DE COSTOS</b>	<b>S/.54,242.40</b>	<b>S/.52,246.40</b>	<b>S/.54,242.40</b>	<b>S/.52,246.40</b>	<b>S/.52,246.40</b>	<b>S/.54,242.40</b>

Tabla 35  
*Costos por no incurrir en el diseño de mejora.*

<b>COSTO POR HH ADICIONALES</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Mantenimiento de tanques de combustible	S/.68,340	S/.68,340	S/.68,340	S/.68,340	S/.68,340
Reparación de tanques de combustible	S/.11,825	S/.11,825	S/.11,825	S/.11,825	S/.11,825
Soldado de tanques de combustible	S/.207	S/.207	S/.207	S/.207	S/.207
Pintado de tanques de combustible	S/.415	S/.415	S/.415	S/.415	S/.415
Cambio de válvulas en tanques cisterna	S/.1,440	S/.1,440	S/.1,440	S/.1,440	S/.1,440
Cambio de sistema de succión y recepción de combustible	S/.2,304	S/.2,304	S/.2,304	S/.2,304	S/.2,304
<b>COSTO POR HH ADICIONALES</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>TOTAL DE COSTOS</b>	<b>S/.84,531.08</b>	<b>S/.84,531.08</b>	<b>S/.84,531.08</b>	<b>S/.84,531.08</b>	<b>S/.84,531.08</b>



Tabla 36  
*Flujo de caja neto*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	-54,242.40	32,284.68	30,288.68	32,284.68	32,284.68	30,288.68

Tabla 37  
*Tasa*

<b>TASA</b>	10%
-------------	-----

Tabla 38  
*VAN, TIR, IR*

<b>VAN</b>	S/. 119,495.39
<b>TIR</b>	51%
<b>IR</b>	S/. 2.20

- **Interpretación del VAN:** Como podemos observar nuestro VAN es de 119 495.39, lo que significa que este diseño genera valor positivo para el centro de abastecimiento de combustible.
- **Interpretación del TIR:** Tenemos una tasa de descuento de 10%, y el TIR es de 51% lo que significa que el diseño de mejora es viable, ya que la tasa de rendimiento interno que se obtiene es mayor a la tasa mínima de rentabilidad.
- **Interpretación del IR:** Se observa que, por cada sol invertido, la empresa gana S/. 1.20 (un sol con veinte céntimos)

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

En la presente investigación se tuvo como objetivo aplicar herramientas de simulación de sistemas para reducir tiempos de espera en la empresa GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. en la ciudad de Cajamarca para el año 2020; por lo cual, se analizó la situación actual de la empresa, enfatizando específicamente sobre los cuellos de botella que se generan por múltiples factores, lo cuales pueden ser entre ellas el tránsito vehicular, otro factor puede ser la denominada “hora punta”, la imprudencia de los transportes públicos, entre otras opciones. Al realizar esta investigación se presentaron ciertas limitaciones al momento de querer realizar esta investigación, punto número uno es que se cuenta con poco tamaño de la muestra por lo tanto hay pocos datos por analizar y poder tener más cercanía a la realidad, otro punto es que algunos de los clientes no desean llenar la encuesta por lo tanto se tenía que borrar los datos recopilados de ese consumidor y reanudar el tiempo con el siguiente cliente, también tenemos que otro inconveniente es que algunos de los clientes no cuentan con datos móviles (Internet), por lo tanto no pueden acceder al cuestionario online, por último y no menos importante es que algunas personas no saben hacer uso de tecnología para poder concretar el cuestionario.

Algunas de estas implicaciones para el trabajo de investigación es que se va a lograr un mayor ingreso de clientes, ya que al visualizar que se han eliminado esas largas colas de espera, tiempos de atención y tiempos ociosos de los operadores, va a ser muy gratificante para los clientes en poder visitar el centro de abastecimiento con estas mejoras.

Según Pérez (2019) nos dice que la propuesta de un modelo de simulación para el mejoramiento de la productividad tiene como finalidad establecer, coordinar e interrelacionar las actividades que se desarrollan dentro del proceso productivo, reducir tiempos de producción, aumentar la eficiencia tanto del personal como de las maquinarias; de tal forma

que se obtenga un producto de calidad en la cantidad y tiempo requerido por el cliente. Por lo que corresponde a los resultados obtenidos, se afirma que se logró reducir el nivel de problemas de acuerdo con las áreas investigadas, se obtuvo para el área de abastecimiento de combustible un nivel 2, para el área de pago un nivel 2 y finalmente para el área de entrega de boleta o factura un nivel 1, esto se debe a que, gracias a la aplicación de una simulación en este caso de un centro de abastecimiento de combustible, poder obtener la reducción de problemas en cada área estudiada.

En cuanto a lo que corresponde al tiempo que demoran los clientes para visitar el centro de abastecimiento de combustible, pues no podemos influir enormemente, sin embargo al desarrollar el diseño de mejora se visualizó una reducción del tiempo en que visitan el establecimiento, siendo así que cada 3.43 minutos llegan a hacer uso de los servicios, podemos asumir que esto se debe a que gracias a la eficiencia de los trabajadores para atender a los clientes, pues cada vez visitan nuevos clientes y se hacen fieles a la marca.

Según Sánchez (2015) nos dice que esto puede reflejar una mejor utilización de los recursos disponibles, lo cual conduce a mayores beneficios económicos relacionados con la rentabilidad de la empresa satisfaciendo la demanda semanal. No obstante, es necesario realizar un proceso de actualización de las máquinas y/o herramientas de trabajo, ya que se observa la mayor parte del “cuello de botella” al momento de hacer el pago del servicio o acudir al abastecimiento, lo que podría mejorarse con una inversión en tecnología y mejor capacitación del personal. Para poder hacer un mejor uso de las locaciones se propuso contratar un nuevo trabajador, por lo que se obtuvo un aumento considerable de un 89% en lo que es el manejo correcto y eficaz de las locaciones.

Con el fin de optimizar los tiempos y aumentar los ingresos de la empresa se propuso contratar un trabajador más a cada turno de trabajo, a excepción del turno de la noche, ya que

en ese horario no hay muchos clientes y así evitaríamos que en ese turno exista un tiempo ocioso de nuestros trabajadores, por otro lado, también adquirir más herramientas de pago, porque en algunas ocasiones se está a la espera que puedan desocupar alguna de las herramientas, de esta manera también ampliaríamos nuestros clientes diarios a 215.

En cuanto nos referimos al momento de cobrar un servicio ya brindado pues se sabe que esta es la última fase de un proceso crediticio, es por ello que resulta ser importante dado que es convertir la inversión que está haciendo la empresa en ingresos y así poder responder los compromisos que tiene, tales como el pago de sus trabajadores, entre otros. Por lo que con este diseño de mejora se logrará obtener un mejor dominio de las herramientas de pago, por ende, al aplicar la mejora aumentamos a un 79% de capacidad de los trabajadores.

Según García (2020) nos dice que el motivo que hace aparecer las colas no es la falta de capacidad, sino la variabilidad en las llegadas y en el tiempo de operación. Si no sobra capacidad la cola crecerá sin parar. Cuando no sobra suficiente capacidad es que una vez se ha creado la cola, va a tardar tiempo en desaparecer. Por lo que nuestro diseño de mejora habla básicamente sobre poder reducir los tiempos de espera de los clientes, el cual se logra reducir, ya que originalmente tenemos un tiempo de espera de 10.15 minutos, sin embargo, al aplicar el diseño de mejora se reduce a 1 minuto con 39 segundos para que no se creen grandes colas.

Por último, para el tema de rendimiento de los trabajadores, Ríos (2019) nos dice que las empresas necesitan contar con un sistema montado en el que se establezcan objetivos y metas en el que los líderes de negocio evalúen periódicamente cómo va el cumplimiento. Por lo que actualmente el personal cuenta con un 79% de deficiencias en el trabajo, sin embargo, cuando se aplica el diseño de mejora obtenemos un 22% de deficiencias, lo que quiere decir que se pudo reducir las deficiencias presentadas.

## 4.2 Conclusiones

Tras el diseño de mejora de aplicación de herramientas de simulación de sistemas para reducir tiempos de espera en la empresa GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. en la ciudad de Cajamarca para el año 2021 y en base a los objetivos planteados, se concluye:

- Se evaluó la situación actual de la empresa y los problemas que presentan al momento de abastecerse de combustible, los cuales son problemas al momento de pagar el servicio, insuficiencia de capacidad de los trabajadores para el manejo de herramientas de pago y por último las colas que se generan.
- Se brindó un diseño de mejora para que no se generen cuellos de botella, la cual consiste en contratar un nuevo trabajador en cada turno laboral.
- Se realizó una toma de tiempos en el centro de abastecimiento de combustible que se está llevando a cabo la investigación.
- Se aplicaron conocimientos avanzados de la carrera de Ingeniería Industrial, como lo son teoría de colas y simulación montecarlo.
- Se evaluó el aspecto económico para ver si este diseño es viable, se obtuvo que este diseño de mejora genera valor positivo para el centro de abastecimiento de combustible, ya que se obtiene un valor actual neto de S/. 119 945,39 soles con una tasa de descuento de 10% y la tasa interna de retorno es de 51%, por otro, tenemos un índice de rentabilidad de 2.20; es decir, por cada sol invertido se podrá obtener un beneficio de 1.20 soles.

## REFERENCIAS

- A. López, R. (2019). *Teoría de simulación*. Tegucigalpa.
- Alarcón Bozzo, G. A., & Díaz Aroca, T. (2018). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE SIMULACIÓN PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ESPERA EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA INTERBANK AGENCIA CAJAMARCA*. Cajamarca.
- Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica. 105.
- Champi Guzmán, M. A. (2015). *Reducción De las Demoras Operativas y Optimización de Tiempos por Abastecimiento de Combustible con el Sistema VR-300 GMP en los Volquetes de Lima-Unidad Operativa Cuacone*. Arequipa.
- Contreras, Y., & Roa, M. (2015). *Técnicas e instrumentos de investigación*.
- Fernández, P. A. (2016). Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual.
- Galvez, D. (2015). *Producto, Productividad y Tiempo Ocioso*.
- García Sabater, J. (2020). *La Gestión de los Tiempos de Espera*.
- H. Taylor, T. (s.f.). *La Simulación de Sistemas*.
- López, J. F. (2017). *Desviación estándar o típica*.
- Marco Sanjuán, F. J. (2019). *Frecuencia absoluta*. España.
- Martínez, A. (2020). *Definición de Probabilidad*.
- Martos Venturini, G. (2017). *Conceptos de probabilidad y simulación de fenómenos estocásticos en R*.
- Maya, E. (2014). Métodos y técnicas de investigación.
- P.A. Sánchez, F. C. (2015). *Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones: modelación y simulación*.
- Peña Guerrero, E. A., & Forero Forero, E. (2012). *Modelo de Simulación del proceso de almacenamiento y distribución en la bodega de la distribuidora de papel de la empresa muebles & accesorios S.A., para el mejoramiento de su sistema de inventarios*. Bogotá.
- Pérez Tonato, K. E. (2019). *MODELO DE SIMULACIÓN PARA MEDIR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA STROCALZA*. Ecuador.
- Raffino, M. E. (2020). *¿Qué es una investigación no experimental?* Argentina.
- Ríos, M. (2019). *Empresas pueden despedir a trabajadores por bajo rendimiento sin pagar indemnización*.
- Santiago, M. H. (2017). *Teoría de Colas o de Líneas de espera*.
- Távora Cruz, E. J. (2020). *Propuesta de Teoría de colas para reducir tiempo de espera al cliente de Corporación Guerrero & Bazalar, Talara 2019*. Piura.
- Torres Vega, P. J. (2016). *Simulación de Sistemas con el Software Arena*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- Vega, P. J. (2016). *Simulación de sistemas con el software Arena*. Lima: Fondo Editorial.
- Westreicher, G. (2021). *Promedio*.

## ANEXOS

*Anexo 1-Carta de aceptación brindada por la empresa*



### CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA

Ciudad de Cajamarca 31 de agosto de 2020

Pedro Cecilio Sigüenza Marquina

Gerente general del centro de abastecimiento de combustible "GRIFO SOL DE VILLA"

Presente.-

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que el alumno Sergio Jeanpaúl Aguilar Figueroa, con código N00015337, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, fue aceptado en nuestra empresa para realizar su investigación para el curso de Taller de Tesis 2, teniendo una fecha de inicio el 26 de Agosto del 2020 y como fecha de culminación el 18 de Diciembre del 2020.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente:

  
INVERSIA SAC  
Pedro C. Sigüenza Marquina  
GERENTE DNI 26626823

Gerente general del GRIFO SOL DE VILLA INVERSIA S.A.C.

*Anexo 2-Frecuencia con la que llegan los clientes.*

Intervalo de tiempo de la llegada de los clientes al centro de abastecimiento de combustible.

CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA DE LOS CLIENTES (MINUTOS)
1	2.26
2	3.46
3	6.34
4	4.50
5	12.56
6	1.54
7	3.34
8	2.20
9	5.36
10	8.12
11	4.17
12	2.08
13	5.54
14	4.32
15	1.30
16	4.52
17	1.45
18	1.00
19	6.16
20	4.12
21	9.69
22	3.13
23	5.22
24	2.20
25	7.16
26	1.22
27	3.15
28	5.12
29	3.47
30	3.58
31	1.46
32	3.10
33	7.28
34	2.38
35	6.15
36	6.24
37	4.19
38	0.40
39	3.28
40	1.47
41	0.58
42	4.55
43	1.28
44	8.58
45	10.26
46	4.12
47	3.08
48	5.33
49	10.49
50	6.53
51	3.45
52	1.20
PROMEDIO	4.30 MINUTOS



*Anexo 3-Diagnóstico de la dimensión tiempo para conocer el tiempo de llegada promedio de los clientes al centro de abastecimiento de combustible con resultados del diseño de mejora*

Se logra visualizar que existe una ligera reducción del tiempo de llegada

CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA DE LOS CLIENTES (MINUTOS)	TIEMPO DE LLEGADA DE LOS CLIENTES CON MEJORA (MINUTOS)
1	2.26	3.25
2	3.46	2.96
3	6.34	2.43
4	4.50	3.81
5	12.56	3.47
6	1.54	4.14
7	3.34	3.85
8	2.20	7.29
9	5.36	3.00
10	8.12	7.24
11	4.17	5.37
12	2.08	2.22
13	5.54	0.39
14	4.32	3.58
15	1.30	2.24
16	4.52	2.44
17	1.45	0.30
18	1.00	4.27
19	6.16	3.38
20	4.12	2.42
21	9.69	1.02
22	3.13	0.27
23	5.22	1.00
24	2.20	4.39
25	7.16	7.51
26	1.22	0.43
27	3.15	3.54
28	5.12	2.03
29	3.47	3.30
30	3.58	4.08
31	1.46	7.33
32	3.10	0.18
33	7.28	4.15
34	2.38	3.42
35	6.15	4.04
36	6.24	1.04
37	4.19	2.45
38	0.40	2.00
39	3.28	4.28
40	1.47	3.45
41	0.58	9.25
42	4.55	3.30
43	1.28	2.01
44	8.58	7.50
45	10.26	1.09
46	4.12	5.20
47	3.08	4.33
48	5.33	2.30
49	10.49	4.35
50	6.53	5.24
51	3.45	1.47
52	1.20	4.25
PROMEDIO	4.30 MINUTOS	3.43 MINUTOS

*Anexo 4-Tiempo promedio de atención y tiempo ocioso del operador.*

Se logra determinar con el programa Excel el tiempo de atención promedio y el tiempo ocioso del operador.

CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA DE LOS CLIENTES (MINUTOS)	T. ATENCIÓN	T OCIOSO OPERADOR 1	T OCIOSO OPERADOR 2
1	2.26	9.53	6.20	4.31
2	3.46	8.48	4.29	0.71
3	6.34	10.04	4.20	6.57
4	4.50	7.20	0.00	0.34
5	12.56	7.36	2.33	12.28
6	1.54	13.38	6.32	4.37
7	3.34	7.00	3.15	2.11
8	2.20	9.46	3.50	6.54
9	5.36	4.43	2.06	6.54
10	8.12	7.03	2.20	3.02
11	4.17	6.43	7.20	3.21
12	2.08	4.43	1.00	5.28
13	5.54	6.47	4.47	8.21
14	4.32	3.35	4.43	7.08
15	1.30	2.25	2.11	9.13
16	4.52	9.20	5.04	10.57
17	1.45	9.33	3.55	4.28
18	1.00	11.11	3.43	5.07
19	6.16	9.00	2.60	4.29
20	4.12	10.25	4.36	0.00
21	9.69	7.12	8.47	5.02
22	3.13	5.45	3.18	0.00
23	5.22	10.49	6.57	3.36
24	2.20	8.14	4.10	5.54
25	7.16	10.31	10.21	7.15
26	1.22	13.08	2.28	25.57
27	3.15	10.84	2.00	7.06
28	5.12	8.67	13.10	11.26
29	3.47	9.06	2.49	4.16
30	3.58	11.24	6.01	0.00
31	1.46	11.70	5.28	2.04
32	3.10	8.19	6.00	4.07
33	7.28	10.70	5.18	6.20
34	2.38	5.44	3.21	8.21
35	6.15	10.99	8.27	10.05
36	6.24	10.59	2.03	1.07
37	4.19	8.04	3.16	2.49
38	0.40	5.68	1.05	2.49
39	3.28	8.08	4.38	3.15
40	1.47	5.74	3.09	13.55
41	0.58	8.78	6.09	0.00
42	4.55	6.67	6.55	3.54
43	1.28	9.28	5.28	5.09
44	8.58	9.38	2.10	9.31
45	10.26	7.22	1.23	0.00
46	4.12	8.34	5.13	2.36
47	3.08	5.20	4.25	10.34
48	5.33	9.26	2.32	2.12
49	10.49	8.93	6.33	5.08
50	6.53	9.10	3.27	0.00
51	3.45	8.88	1.00	4.37
52	1.20	11.75	10.34	7.21
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.30 MINUTOS</b>	<b>8.43 MINUTOS</b>	<b>4.44 MINUTOS</b>	<b>6.00 MINUTOS</b>

*Anexo 5-Diseño de mejora de la dimensión tiempo.*

Se logra determinar la reducción del tiempo de atención promedio y al mismo tiempo disminuir el tiempo ocioso de los operadores.

CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA DE LOS CLIENTES (MINUTOS)	T. ATENCIÓN	TIEMPO DE LLEGADA DE LOS CLIENTES CON MEJORA (MINUTOS)	T. ATENCIÓN	T. OCIOSO OPERADOR 1	T. OCIOSO OPERADOR 2	T. OCIOSO OPERADOR 3
1	2,26	9,53	3,25	5,90	2,95	3,48	2,20
2	3,46	8,48	2,96	5,92	1,30	3,43	2,92
3	6,34	10,04	2,43	6,05	2,87	-	3,20
4	4,50	7,20	3,81	6,00	1,44	2,49	2,42
5	12,56	7,36	3,47	5,92	3,76	1,13	2,85
6	1,54	13,38	4,14	6,08	2,57	-	3,23
7	3,34	7,00	3,85	5,88	2,80	3,24	3,36
8	2,20	9,46	7,29	5,97	2,71	4,32	2,05
9	5,36	4,43	3,00	6,08	1,60	6,89	4,16
10	8,12	7,03	7,24	5,75	2,40	1,34	2,30
11	4,17	6,43	5,37	6,17	2,30	2,08	2,66
12	2,08	4,43	2,22	6,21	4,55	4,74	2,94
13	5,54	6,47	0,39	5,86	2,64	3,84	3,69
14	4,32	3,35	3,58	5,91	2,61	3,39	2,12
15	1,30	2,25	2,24	5,98	1,01	4,63	2,62
16	4,52	9,20	2,44	6,04	1,44	2,97	3,14
17	1,45	9,33	0,30	5,90	-	7,72	2,66
18	1,00	11,11	4,27	4,45	3,24	3,41	1,08
19	6,16	9,00	3,38	5,92	3,61	3,59	3,68
20	4,12	10,25	2,42	5,89	-	3,00	-
21	9,69	7,12	1,02	5,96	5,66	4,14	2,78
22	3,13	5,45	0,27	5,95	2,04	5,17	-
23	5,22	10,49	1,00	5,98	4,01	3,08	2,64
24	2,20	8,14	4,39	4,23	4,63	3,94	2,29
25	7,16	10,31	7,51	5,81	3,90	2,60	2,89
26	1,22	13,08	0,43	6,02	2,55	3,41	3,98
27	3,15	10,84	3,54	6,04	2,86	3,71	5,17
28	5,12	8,67	2,03	4,12	1,86	5,73	1,71
29	3,47	9,06	3,30	6,00	-	2,42	2,95
30	3,58	11,24	4,08	6,05	3,01	3,33	4,66
31	1,46	11,70	7,33	6,04	2,13	2,52	1,57
32	3,10	8,19	0,18	6,06	3,36	4,93	4,58
33	7,28	10,70	4,15	6,00	2,06	2,10	4,03
34	2,38	5,44	3,42	6,07	1,80	3,12	10,07
35	6,15	10,99	4,04	6,17	4,99	2,14	3,23
36	6,24	10,59	1,04	6,05	3,41	3,38	3,17
37	4,19	8,04	2,45	5,96	3,67	3,66	3,17
38	0,40	5,68	2,00	6,12	2,27	2,75	4,09
39	3,28	8,08	4,28	6,04	3,62	1,81	1,73
40	1,47	5,74	3,45	6,08	2,80	3,59	-
41	0,58	8,78	9,25	6,08	3,81	0,92	5,11
42	4,55	6,67	3,30	6,03	2,11	2,14	0,38
43	1,28	9,28	2,01	5,40	3,12	2,62	2,77
44	8,58	9,38	7,50	4,20	3,54	-	4,13
45	10,26	7,22	1,09	4,47	2,25	3,25	2,35
46	4,12	8,34	5,20	5,14	2,60	6,95	-
47	3,08	5,20	4,33	4,12	1,37	2,73	2,29
48	5,33	9,26	2,30	4,15	2,83	-	2,39
49	10,49	8,93	4,35	4,03	4,51	3,48	2,55
50	6,53	9,10	5,24	4,30	5,30	3,01	3,45
51	3,45	8,88	1,47	4,20	5,45	2,25	1,98
52	1,20	11,75	4,25	3,20	3,97	-	2,78
PROMEDIO	4,30 MINUTOS	8,43 MINUTOS	3,43 MINUTOS	5,58 MINUTOS	3,01 MINUTOS	3,42 MINUTOS	3,09 MINUTOS

*Anexo 6-Cuestionario a clientes.*

Cuestionario dirigido a los clientes de estaciones de servicio de gasolina de la ciudad de Cajamarca.

Objetivo: Recopilar información que sirva de base para el diseño de simulación de sistemas para reducir tiempos de espera.

Señor(a), le expreso un cordial saludo, el presente cuestionario tiene fines académicos, por lo cual requiero que las respuestas sean las más sinceras posibles.

A continuación, se mostrará una serie de preguntas y usted debe llenar de acuerdo a lo que usted cree conveniente dependiendo del centro de abastecimiento de combustible de su preferencia.

**1. ¿Qué tipo de combustible suele usar? (Marcar máximo 2 alternativas)**

84 octanos     90 octanos     95 octanos     98 octanos     GLP     GNV

**2. ¿Está conforme con la calidad de combustible que recibe?**

Muy disconforme     Disconforme     Conforme     Muy conforme

**3. ¿Lo atienden con amabilidad en el centro de abastecimiento de combustible?**

Nunca     A veces     Muchas veces     Siempre

**4. ¿Cuáles son las razones que le motivan visitar esta estación de servicio?**

Precios     Buena atención     Accesibilidad     Promociones     Otros

**5. ¿Alguna vez ha tenido problemas en el servicio que le brinda esta estación de servicio?**

Sí     No

**6. Si su respuesta es positiva; ¿han resuelto satisfactoriamente el problema?**

Nunca     A veces     Muchas veces     Siempre

**7. ¿Cómo califica la presentación personal de los empleados en el centro de abastecimiento de combustible?**

Regular     Buena     Muy buena     Excelente

**8. ¿Cómo califica la atención brindada por el personal del centro de abastecimiento de combustible?**

Regular     Buena     Muy buena     Excelente

**9. Cuando hay congestión de vehículos al momento de abastecerse de combustible ¿Estas colas se atienden de manera rápida y eficiente?**

Sí     No

**10. ¿Los instrumentos que hay en la empresa (POS virtual de venta, máquina para emitir boleta y/o factura de venta), son manejados por personas capacitadas?**

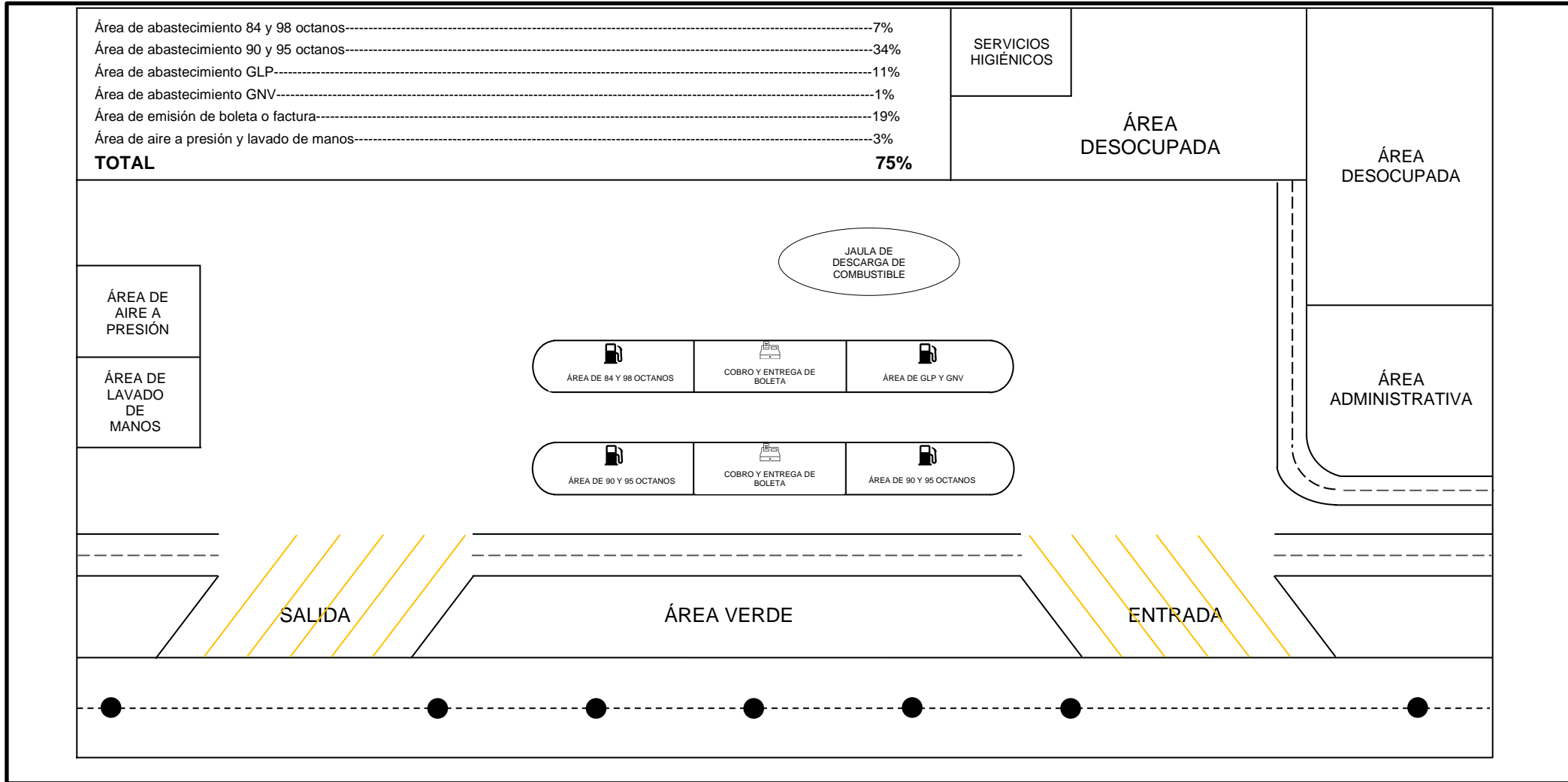
Sí     No

**11. ¿Cuáles serían las recomendaciones que usted le haría a esta empresa para mejorar la calidad en su servicio?**

-----

Anexo 7-Croquis de la empresa “Grifo Sol de Villa S.A.C.”

Presentamos un croquis de la empresa donde se puede evidenciar el porcentaje de utilización en cada área.



Anexo 8-Tiempo promedio de espera

Presentamos el cuadro elaborado en Excel donde se simuló el tiempo de espera de los 52 clientes a los cuales se les aplicó la encuesta.

CLIENTES	RELOJ	INTERLEGADA	ALEATORIO	TIPO DE COMBUSTIBLE	PRECIO	ALEATORIO	Z	T. ATENCIÓN	MENOR TIEMPO	A DONDE VA	OPERADOR 1			OPERADOR 2						
											INICIO	TÉRMINO	T ESPERA	T OCIOSO	COLAS	INICIO	TÉRMINO	T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1	0	2.26	0.45	95 Octanos	14.74	0.16	-0.9996	7.00		O1	0	7.00								
2	2.26	3.46	0.51	95 Octanos	14.74	0.31	-0.4837	8.03		O2		7.00				2.26	10.29			
3	5.72	6.34	0.80	GLP	2.09	0.50	0.0021	9.00	7.00	O1	7.00	16.01	1.28	-	1	-	10.29	-	-	0
4	12.06	4.50	0.25	90 Octanos	13.54	0.11	-1.2325	6.54	10.29	O2	0.00	16.01	-	-	0	12.06	18.60	-	1.77	0
5	16.56	12.56	0.09	90 Octanos	13.54	0.87	1.1219	11.24	16.01	O1	16.56	27.80	-	0.55	0	-	18.60	-	-	0
6	29.12	1.54	0.53	95 Octanos	14.74	0.99	2.2680	13.54	18.60	O2	0.00	27.80	-	-	0	29.12	42.66	-	10.52	0
7	30.66	3.34	0.00	84 Octanos	13.11	0.97	1.9008	12.80	27.80	O1	30.66	43.46	-	2.86	0	-	42.66	-	-	0
8	34.00	2.20	0.72	98 Octanos	15.95	0.26	-0.6334	7.73	42.66	O2	0.00	43.46	-	-	0	42.66	50.39	8.66	-	1
9	36.20	5.36	0.98	GLP	2.09	0.49	-0.0360	8.93	43.46	O1	43.46	52.39	7.26	-	1	-	50.39	-	-	0
10	41.56	8.12	0.89	GLP	2.09	0.87	1.1113	11.22	50.39	O2	0.00	52.39	-	-	0	50.39	61.61	8.83	-	2
11	49.68	4.17	0.59	95 Octanos	14.74	0.99	2.2259	13.45	52.39	O1	52.39	65.84	2.71	-	1	-	61.61	-	-	0
12	53.85	2.08	0.95	GLP	2.09	0.94	1.5484	12.10	61.61	O2	0.00	65.84	-	-	0	61.61	73.71	7.76	-	1
13	55.93	5.54	0.76	GLP	2.09	0.59	0.2265	9.45	65.84	O1	65.84	75.29	9.91	-	1	-	73.71	-	-	0
14	61.47	4.32	0.37	90 Octanos	13.54	0.67	0.4276	9.86	73.71	O2	0.00	75.29	-	-	0	73.71	83.56	12.24	-	2
15	65.79	1.30	0.68	98 Octanos	15.95	0.97	1.9351	12.87	75.29	O1	75.29	88.16	9.50	-	2	-	83.56	-	-	0
16	67.09	4.52	0.58	95 Octanos	14.74	0.51	0.0194	9.04	83.56	O2	0.00	88.16	-	-	0	83.56	92.60	16.47	-	2
17	71.61	1.45	0.46	95 Octanos	14.74	0.90	1.2849	11.57	88.16	O1	88.16	99.73	16.55	-	2	-	92.60	-	-	0
18	73.06	1.00	0.68	98 Octanos	15.95	0.15	-1.0381	6.92	92.60	O2	0.00	99.73	-	-	0	92.60	99.53	19.54	-	3
19	74.06	6.16	0.29	90 Octanos	13.54	0.67	0.4361	9.87	99.53	O2	0.00	99.73	-	-	0	99.53	109.40	25.47	-	3
20	80.22	4.12	0.27	90 Octanos	13.54	0.52	0.0402	9.08	99.73	O1	99.73	108.81	19.51	-	2	-	109.40	-	-	0
21	84.34	9.69	1.00	GLP	2.09	0.96	1.7731	12.55	108.81	O1	108.81	121.36	24.47	-	3	-	109.40	-	-	0
22	94.03	3.13	0.16	90 Octanos	13.54	0.63	0.3279	9.66	109.40	O2	0.00	121.36	-	-	0	109.40	119.05	15.37	-	2
23	97.16	5.22	0.06	84 Octanos	13.11	0.73	0.6158	10.23	119.05	O2	0.00	121.36	-	-	0	119.05	129.29	21.89	-	3
24	102.38	2.20	0.69	98 Octanos	15.95	0.41	-0.2268	8.55	121.36	O1	121.36	129.91	18.98	-	2	-	129.29	-	-	0
25	104.58	7.16	0.91	GLP	2.09	0.89	1.2225	11.45	129.29	O2	0.00	129.91	-	-	0	129.29	140.73	24.71	-	3
26	111.74	1.22	0.46	95 Octanos	14.74	0.51	0.0342	9.07	129.91	O1	129.91	138.98	18.17	-	2	-	140.73	-	-	0
27	112.96	3.15	0.87	GLP	2.09	0.68	0.4642	9.93	138.98	O1	138.98	148.90	26.02	-	3	-	140.73	-	-	0
28	116.11	5.12	0.02	84 Octanos	13.11	0.14	-1.0945	6.81	140.73	O2	0.00	148.90	-	-	0	140.73	147.54	24.62	-	3
29	121.23	3.47	0.44	95 Octanos	14.74	0.73	0.6072	10.21	147.54	O2	0.00	148.90	-	-	0	147.54	157.76	26.31	-	3
30	124.70	3.58	0.60	95 Octanos	14.74	0.64	0.3486	9.70	148.90	O1	148.90	158.60	24.20	-	3	-	157.76	-	-	0
31	128.28	1.46	0.94	GLP	2.09	0.74	0.6402	10.28	157.76	O2	0.00	158.60	-	-	0	157.76	168.04	29.48	-	4
32	129.74	3.10	0.50	95 Octanos	14.74	0.71	0.5479	10.10	158.60	O1	158.60	168.70	28.86	-	4	-	168.04	-	-	0
33	132.84	7.28	0.42	95 Octanos	14.74	0.76	0.7060	10.41	168.04	O2	0.00	168.70	-	-	0	168.04	178.45	35.20	-	4
34	140.12	2.38	0.81	GLP	2.09	0.02	-2.0161	4.97	168.70	O1	168.70	173.67	28.58	-	3	-	178.45	-	-	0
35	142.50	6.15	0.94	GLP	2.09	0.03	-1.8126	5.37	173.67	O1	173.67	179.04	31.17	-	4	-	178.45	-	-	0
36	148.65	6.24	0.59	95 Octanos	14.74	0.12	-1.1948	6.61	178.45	O2	0.00	179.04	-	-	0	178.45	185.06	29.80	-	3
37	154.89	4.19	0.06	84 Octanos	13.11	0.30	-0.5133	7.97	179.04	O1	179.04	187.01	24.15	-	4	-	185.06	-	-	0
38	159.08	0.40	0.24	90 Octanos	13.54	0.41	-0.2331	8.53	185.06	O2	0.00	187.01	-	-	0	185.06	193.59	25.98	-	3
39	159.48	3.28	0.37	90 Octanos	13.54	0.86	1.0761	11.15	187.01	O1	187.01	198.17	27.53	-	4	-	193.59	-	-	0
40	162.76	1.47	0.22	90 Octanos	13.54	0.24	-0.7062	7.59	193.59	O2	0.00	198.17	-	-	0	193.59	201.18	30.83	-	4
41	164.23	0.58	0.84	GLP	2.09	0.04	-1.7505	5.50	198.17	O1	198.17	203.66	33.94	-	5	-	201.18	-	-	0
42	164.81	4.55	0.47	95 Octanos	14.74	0.89	1.2457	11.49	201.18	O2	0.00	203.66	-	-	0	201.18	212.67	36.37	-	5
43	169.36	1.28	0.21	90 Octanos	13.54	0.50	-0.0049	8.99	203.66	O1	203.66	212.65	34.30	-	5	-	212.67	-	-	0
44	170.64	8.58	0.07	84 Octanos	13.11	0.45	-0.1373	8.73	212.65	O1	212.65	221.38	42.01	-	6	-	212.67	-	-	0
45	179.22	10.26	0.02	84 Octanos	13.11	0.04	-1.8019	5.40	212.67	O2	0.00	221.38	-	-	0	212.67	218.07	33.45	-	4
46	189.48	4.12	0.47	95 Octanos	14.74	0.88	1.1633	11.33	218.07	O2	0.00	221.38	-	-	0	218.07	229.40	28.59	-	4
47	193.60	3.08	0.53	95 Octanos	14.74	0.64	0.3540	9.71	221.38	O1	221.38	231.09	27.78	-	4	-	229.40	-	-	0
48	196.68	5.33	0.48	95 Octanos	14.74	0.72	0.5710	10.14	229.40	O2	0.00	231.09	-	-	0	229.40	239.54	32.72	-	4
49	202.01	10.49	0.35	90 Octanos	13.54	0.60	0.2418	9.48	231.09	O1	231.09	240.57	29.08	-	4	-	239.54	-	-	0
50	212.50	6.53	0.81	GLP	2.09	0.17	-0.9641	7.07	239.54	O2	0.00	240.57	-	-	0	239.54	246.61	27.04	-	4
51	219.03	3.45	0.48	95 Octanos	14.74	0.71	0.5401	10.08	240.57	O1	240.57	250.65	21.54	-	3	-	246.61	-	-	0
52	222.48	1.20	0.70	98 Octanos	15.95	0.40	-0.2491	8.50	246.61	O2	0.00	250.65	-	-	0	246.61	255.11	24.13	-	3

T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
10.15	1.71	1.38

T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
10.91	6.15	1.40

Anexo 9-Matriz de consistencia

Presentamos la matriz de consistencia para resumir de forma adecuada los elementos básicos de nuestra investigación.

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿En qué medida la aplicación de herramientas de simulación de sistemas, reducirá los tiempos de espera del sector hidrocarburos en la ciudad de Cajamarca para el año 2020?	<b>1.General</b>	La aplicación de herramientas de simulación de sistemas permitirá reducir considerablemente los tiempos de espera en el sector hidrocarburos en la ciudad de Cajamarca para el año 2020.	<b>Variable independiente:</b>	Tipo de investigación: Aplicada- No Experimental	<b>Población</b>
	Aplicar herramientas de simulación de sistemas para reducir tiempos de espera en el sector hidrocarburos en la ciudad de Cajamarca para el año 2020		Herramientas de simulación	Diseño de investigación: Experimental	Grifos Guevara S.R.L.; Grifos Royal; PRIMAX Los Ángeles; GRIFOS LAYZON SAC; Grifo Aurorita; Grifo; Las Torrecitas; Grifo Primax; Estación de Servicio PECSA– Aurorita; Grifo Mi Amigo; Grifo El Ovalo; Grifo Sol De Villa
	<b>2.Específicos</b>		<b>Variable dependiente:</b>	Técnicas e instrumentos:	<b>Muestra</b>
	Evaluar la situación actual con respecto a los factores que pueden surgir al querer abastecerse de combustible.		Tiempo de espera	Entrevista	GRIFO SOL DE VILLA
	Brindar datos analizados, conclusiones y recomendaciones para que no se genere cuellos de botella.			Encuesta	
	Realizar una toma de tiempos de un centro de combustible.			Observación directa	
	Evaluación económica para medir la viabilidad de este diseño			Método de análisis de datos:	
				Inductivo-Deductivo	



Anexo 10-Excel sobre los datos resumen que se nos brindó

Cuadros en programa Excel, sacando un aproximado de tiempos de atención al cliente, porcentaje de unidades atendidas por el tipo de vehículo, el promedio de combustible comprado en soles, cantidad de combustible despachado

#### Tipo de vehículo

Tipo	Frecuencia	PROBABILIDAD	ACUMULADO	R.MIN	R.MAX	Tipo
Moto	10	0.065	0.065	0	0.065	Moto
Auto	56	0.364	0.429	0.065	0.429	Auto
Camioneta	66	0.429	0.857	0.429	0.857	Camioneta
Camión	22	0.143	1.000	0.857	1.000	Camión

154

#### Combustible

Combustible	Frecuencia	Precio	PROBABILIDAD	ACUMULADO	R.MIN	R.MAX	Combustible	Precio
84 Octanos	12	S/. 13.11	0.078	0.078	0	0.078	84 Octanos	S/. 13.11
90 Octanos	51	S/. 13.54	0.331	0.409	0.078	0.409	90 Octanos	S/. 13.54
95 Octanos	37	S/. 14.74	0.240	0.649	0.409	0.649	95 Octanos	S/. 14.74
98 Octanos	14	S/. 15.95	0.091	0.740	0.649	0.740	98 Octanos	S/. 15.95
GLP	40	S/. 2.09	0.260	1.000	0.740	1.000	GLP	S/. 2.09

154

media	9
des ves	2

#### Galones

Vmin	Vmax	frecuencia	PROBABILIDAD	ACUMULADO	R.MIN	R.MAX	V.MIN	V.MAX-V.MIN	PROBABILIDAD
1	2	50	0.325	0.325	0	0.325	1	1	0.325
2	3	70	0.455	0.779	0.325	0.779	2	1	0.455
4	5	24	0.156	0.935	0.779	0.935	4	1	0.156
5	6	10	0.065	1.000	0.935	1.000	5	1	0.065

CUENTE	ALEATORIO	TIPO	ALEATORIO	COMBUSTIBLE	PRECIO	ALEATORIO	CANTIDAD GALONES	MONTO	ALEATORIO	Z	T. ATENCIÓN
1	0.424	Auto	0.047	84 Octanos	13.11	0.894	5	S/.62.07	0.938	1.54	12.07
2	0.702	Camioneta	0.048	84 Octanos	13.11	0.663	3	S/.35.97	0.285	-0.57	7.86
3	0.400	Auto	0.779	GLP	2.09	0.676	3	S/.5.79	0.204	-0.83	7.35
4	0.276	Auto	0.521	95 Octanos	14.74	0.748	3	S/.43.21	0.105	-1.25	6.49
5	0.412	Auto	0.608	95 Octanos	14.74	0.691	3	S/.41.35	0.127	-1.14	6.72
6	0.549	Camioneta	0.288	90 Octanos	13.54	0.017	1	S/.14.23	0.010	-2.34	4.32
7	0.189	Auto	0.013	84 Octanos	13.11	0.971	6	S/.72.75	0.229	-0.74	7.52
8	0.152	Auto	0.443	95 Octanos	14.74	0.551	2	S/.36.82	0.829	0.95	10.90
9	0.889	Camión	0.746	GLP	2.09	0.483	2	S/.4.91	0.226	-0.75	7.50
10	0.481	Camioneta	0.909	GLP	2.09	0.915	5	S/.10.19	0.095	-1.31	6.38
11	0.429	Camioneta	0.981	GLP	2.09	0.363	2	S/.4.36	0.755	0.69	10.38
12	0.266	Auto	0.937	GLP	2.09	0.940	5	S/.10.59	0.336	-0.42	8.15
13	0.197	Auto	0.199	90 Octanos	13.54	0.355	2	S/.27.98	0.530	0.08	9.15
14	0.546	Camioneta	0.479	95 Octanos	14.74	0.934	5	S/.73.57	0.274	-0.60	7.80
15	0.629	Camioneta	0.537	95 Octanos	14.74	0.158	1	S/.21.93	0.047	-1.67	5.65
16	0.665	Camioneta	0.830	GLP	2.09	0.849	4	S/.9.30	0.368	-0.34	8.33
17	0.687	Camioneta	0.461	95 Octanos	14.74	0.820	4	S/.62.84	0.594	0.24	9.48
18	0.170	Auto	0.041	84 Octanos	13.11	0.469	2	S/.30.39	0.242	-0.70	7.60
19	0.816	Camioneta	0.409	90 Octanos	13.54	0.984	6	S/.77.80	0.432	-0.17	8.66
20	0.653	Camioneta	0.995	GLP	2.09	0.304	2	S/.4.05	0.497	-0.01	8.98
21	0.302	Auto	0.375	90 Octanos	13.54	0.089	1	S/.17.24	0.264	-0.63	7.74
22	0.325	Auto	0.878	GLP	2.09	0.177	2	S/.3.23	0.741	0.65	10.29
23	0.890	Camión	0.613	95 Octanos	14.74	0.639	3	S/.39.67	0.672	0.45	9.89
24	0.983	Camión	0.983	GLP	2.09	0.914	5	S/.10.17	0.837	0.98	10.96
25	0.257	Auto	0.255	90 Octanos	13.54	0.498	2	S/.32.25	0.177	-0.93	7.14
26	0.695	Camioneta	0.635	95 Octanos	14.74	0.683	3	S/.41.10	0.846	1.02	11.04
27	0.948	Camión	0.092	90 Octanos	13.54	0.523	2	S/.32.99	0.905	1.31	11.62
28	0.541	Camioneta	0.856	GLP	2.09	0.158	1	S/.3.11	0.431	-0.17	8.65
29	0.935	Camión	0.531	95 Octanos	14.74	0.369	2	S/.30.93	0.141	-1.08	6.85
30	0.228	Auto	0.434	95 Octanos	14.74	0.196	2	S/.23.66	0.894	1.25	11.50
31	0.107	Auto	0.397	90 Octanos	13.54	0.487	2	S/.31.91	0.751	0.68	10.35
32	0.713	Camioneta	0.442	95 Octanos	14.74	0.960	5	S/.79.47	0.978	2.01	13.02
33	0.475	Camioneta	0.699	98 Octanos	15.95	0.600	3	S/.41.55	0.683	0.48	9.95
34	0.005	Moto	0.081	90 Octanos	13.54	0.707	3	S/.38.48	0.674	0.45	9.90
35	0.624	Camioneta	0.944	GLP	2.09	0.303	2	S/.4.04	0.026	-1.94	5.13
36	0.092	Auto	0.378	90 Octanos	13.54	0.667	3	S/.37.29	0.689	0.49	9.99
37	0.187	Auto	0.880	GLP	2.09	0.828	4	S/.9.01	0.965	1.82	12.63
38	0.988	Camión	0.829	GLP	2.09	0.324	2	S/.4.18	0.576	0.19	9.38
39	0.734	Camioneta	0.610	95 Octanos	14.74	0.013	1	S/.15.33	0.759	0.70	10.41
40	0.142	Auto	0.381	90 Octanos	13.54	0.350	2	S/.27.85	0.470	-0.08	8.85
41	0.760	Camioneta	0.102	90 Octanos	13.54	0.579	3	S/.34.65	0.340	-0.41	8.18
42	0.411	Auto	0.485	95 Octanos	14.74	0.380	2	S/.31.28	0.395	-0.27	8.47
43	0.554	Camioneta	0.560	95 Octanos	14.74	0.213	2	S/.24.41	0.711	0.56	10.11
44	0.058	Moto	0.260	90 Octanos	13.54	0.488	2	S/.31.96	0.394	-0.27	8.46
45	0.364	Auto	0.014	84 Octanos	13.11	0.533	2	S/.32.23	0.600	0.25	9.51
46	0.744	Camioneta	0.390	90 Octanos	13.54	0.087	1	S/.17.17	0.000	-3.29	2.42
47	0.041	Moto	0.717	98 Octanos	15.95	0.576	3	S/.40.74	0.824	0.93	10.86
48	0.060	Moto	0.522	95 Octanos	14.74	0.009	1	S/.15.13	0.459	-0.10	8.80
49	0.089	Auto	0.862	GLP	2.09	0.550	2	S/.5.22	0.836	0.98	10.95
50	0.585	Camioneta	0.856	GLP	2.09	0.185	2	S/.3.28	0.835	0.97	10.95

51	0.087	Auto	0.265	90 Octanos	13.54	0.771	3	S/.40.38	0.942	1.57	12.15
52	0.547	Camioneta	0.546	95 Octanos	14.74	0.668	3	S/.40.60	0.358	-0.36	8.27
53	0.524	Camioneta	0.937	GLP	2.09	0.286	2	S/.3.93	0.953	1.68	12.35
54	0.848	Camioneta	0.415	95 Octanos	14.74	0.437	2	S/.33.12	0.485	-0.04	8.92
55	0.024	Moto	0.739	98 Octanos	15.95	0.048	1	S/.18.33	0.134	-1.11	6.78
56	0.071	Auto	0.338	90 Octanos	13.54	0.666	3	S/.37.25	0.522	0.06	9.11
57	0.619	Camioneta	0.649	95 Octanos	14.74	0.979	6	S/.83.61	0.592	0.23	9.46
58	0.116	Auto	0.631	95 Octanos	14.74	0.545	2	S/.36.62	0.875	1.15	11.30
59	0.271	Auto	0.852	GLP	2.09	0.553	3	S/.5.23	0.680	0.47	9.93
60	0.311	Auto	0.061	84 Octanos	13.11	0.457	2	S/.30.03	0.683	0.48	9.95
61	0.320	Auto	0.581	95 Octanos	14.74	0.928	5	S/.73.00	0.887	1.21	11.42
62	0.437	Camioneta	0.175	90 Octanos	13.54	0.665	3	S/.37.23	0.029	-1.90	5.20
63	0.817	Camioneta	0.737	98 Octanos	15.95	0.471	2	S/.37.02	0.654	0.40	9.79
64	0.779	Camioneta	0.046	84 Octanos	13.11	0.208	2	S/.21.51	0.500	0.00	9.00
65	0.954	Camión	0.745	GLP	2.09	0.358	2	S/.4.34	0.245	-0.69	7.62
66	0.093	Auto	0.982	GLP	2.09	0.569	3	S/.5.30	0.910	1.34	11.68
67	0.781	Camioneta	0.830	GLP	2.09	0.246	2	S/.3.67	0.263	-0.63	7.73
68	0.691	Camioneta	0.530	95 Octanos	14.74	0.985	6	S/.85.03	0.845	1.02	11.03
69	0.322	Auto	0.560	95 Octanos	14.74	0.540	2	S/.36.46	0.761	0.71	10.42
70	0.449	Camioneta	0.987	GLP	2.09	0.815	4	S/.8.84	0.241	-0.70	7.59
71	0.120	Auto	0.120	90 Octanos	13.54	0.644	3	S/.36.60	0.568	0.17	9.35
72	0.719	Camioneta	0.481	95 Octanos	14.74	0.775	3	S/.44.10	0.661	0.42	9.83
73	0.962	Camión	0.400	90 Octanos	13.54	0.234	2	S/.23.28	0.327	-0.45	8.10
74	0.272	Auto	0.831	GLP	2.09	0.491	2	S/.4.94	0.756	0.69	10.39
75	0.562	Camioneta	0.314	90 Octanos	13.54	0.776	3	S/.40.51	0.440	-0.15	8.70
76	0.490	Camioneta	0.983	GLP	2.09	0.474	2	S/.4.87	0.651	0.39	9.78
77	0.643	Camioneta	0.304	90 Octanos	13.54	0.583	3	S/.34.78	0.019	-2.07	4.85
78	0.689	Camioneta	0.506	95 Octanos	14.74	0.280	2	S/.27.44	0.466	-0.08	8.83
79	0.884	Camión	0.599	95 Octanos	14.74	0.332	2	S/.29.73	0.243	-0.70	7.61
80	0.259	Auto	0.065	84 Octanos	13.11	0.135	1	S/.18.56	0.765	0.72	10.44
81	0.382	Auto	0.115	90 Octanos	13.54	0.068	1	S/.16.37	0.658	0.41	9.82
82	0.536	Camioneta	0.030	84 Octanos	13.11	0.606	3	S/.34.33	0.417	-0.21	8.58
83	0.124	Auto	0.168	90 Octanos	13.54	0.701	3	S/.38.30	0.343	-0.40	8.19
84	0.355	Auto	0.619	95 Octanos	14.74	0.986	6	S/.85.20	0.938	1.54	12.08
85	0.012	Moto	0.222	90 Octanos	13.54	0.995	6	S/.80.22	0.888	1.22	11.43
86	0.196	Auto	0.654	98 Octanos	15.95	0.545	2	S/.39.64	0.376	-0.32	8.37
87	0.744	Camioneta	0.108	90 Octanos	13.54	0.577	3	S/.34.61	0.867	1.11	11.22
88	0.158	Auto	0.170	90 Octanos	13.54	0.090	1	S/.17.30	0.833	0.97	10.94
89	0.113	Auto	0.142	90 Octanos	13.54	0.448	2	S/.30.76	0.531	0.08	9.16
90	0.153	Auto	0.162	90 Octanos	13.54	0.649	3	S/.36.74	0.055	-1.60	5.81
91	0.905	Camión	0.413	95 Octanos	14.74	0.271	2	S/.27.05	0.764	0.72	10.44
92	0.404	Auto	0.908	GLP	2.09	0.985	6	S/.12.07	0.269	-0.62	7.77
93	0.501	Camioneta	0.147	90 Octanos	13.54	0.349	2	S/.27.81	0.719	0.58	10.16
94	0.479	Camioneta	0.487	95 Octanos	14.74	0.823	4	S/.63.09	0.319	-0.47	8.06
95	0.236	Auto	0.866	GLP	2.09	0.993	6	S/.12.30	0.108	-1.24	6.52
96	0.576	Camioneta	0.483	95 Octanos	14.74	0.436	2	S/.33.10	0.201	-0.84	7.32
97	0.512	Camioneta	0.994	GLP	2.09	0.820	4	S/.8.91	0.270	-0.61	7.78
98	0.328	Auto	0.322	90 Octanos	13.54	0.066	1	S/.16.28	0.495	-0.01	8.97
99	0.614	Camioneta	0.821	GLP	2.09	0.405	2	S/.4.55	0.672	0.45	9.89
100	0.014	Moto	0.678	98 Octanos	15.95	0.568	3	S/.40.44	0.999	3.15	15.29

101	0.922	Camión	0.509	95 Octanos	14.74	0.980	6	S/.83.82	0.921	1.42	11.83
102	0.748	Camioneta	0.419	95 Octanos	14.74	0.459	2	S/.33.82	0.016	-2.15	4.70
103	0.634	Camioneta	0.718	98 Octanos	15.95	0.384	2	S/.33.98	0.035	-1.82	5.37
104	0.317	Auto	0.999	GLP	2.09	0.772	3	S/.6.24	0.510	0.03	9.05
105	0.536	Camioneta	0.731	98 Octanos	15.95	0.426	2	S/.35.46	0.017	-2.11	4.78
106	0.896	Camión	0.221	90 Octanos	13.54	0.547	2	S/.33.70	0.822	0.92	10.84
107	0.131	Auto	0.439	95 Octanos	14.74	0.189	2	S/.23.30	0.785	0.79	10.58
108	0.248	Auto	0.749	GLP	2.09	0.000	1	S/.2.09	0.209	-0.81	7.38
109	0.962	Camión	0.719	98 Octanos	15.95	0.684	3	S/.44.49	0.728	0.61	10.22
110	0.716	Camioneta	0.644	95 Octanos	14.74	0.443	2	S/.33.31	0.004	-2.67	3.67
111	0.308	Auto	0.982	GLP	2.09	0.784	4	S/.8.43	0.988	2.25	13.49
112	0.464	Camioneta	0.572	95 Octanos	14.74	0.974	6	S/.82.51	0.281	-0.58	7.84
113	0.126	Auto	0.901	GLP	2.09	0.712	3	S/.5.96	0.268	-0.62	7.76
114	0.058	Moto	0.334	90 Octanos	13.54	0.890	5	S/.63.83	0.596	0.24	9.49
115	0.211	Auto	0.502	95 Octanos	14.74	0.479	2	S/.34.49	0.682	0.47	9.95
116	0.677	Camioneta	0.282	90 Octanos	13.54	0.210	2	S/.22.29	0.545	0.11	9.22
117	0.776	Camioneta	0.898	GLP	2.09	0.959	5	S/.11.22	0.847	1.02	11.05
118	0.843	Camioneta	0.998	GLP	2.09	0.212	2	S/.3.45	0.051	-1.64	5.73
119	0.345	Auto	0.993	GLP	2.09	0.367	2	S/.4.37	0.914	1.37	11.73
120	0.848	Camioneta	0.202	90 Octanos	13.54	0.233	2	S/.23.27	0.035	-1.81	5.38
121	0.543	Camioneta	0.469	95 Octanos	14.74	0.680	3	S/.41.01	0.968	1.86	12.71
122	0.225	Auto	0.130	90 Octanos	13.54	0.693	3	S/.38.04	0.025	-1.96	5.09
123	0.437	Camioneta	0.776	GLP	2.09	0.103	1	S/.2.75	0.339	-0.42	8.17
124	0.303	Auto	0.920	GLP	2.09	0.939	5	S/.10.57	0.129	-1.13	6.73
125	0.324	Auto	0.147	90 Octanos	13.54	0.316	2	S/.26.73	0.213	-0.79	7.41
126	0.130	Auto	0.372	90 Octanos	13.54	0.235	2	S/.23.34	0.028	-1.91	5.19
127	0.445	Camioneta	0.240	90 Octanos	13.54	0.831	4	S/.58.63	0.311	-0.49	8.02
128	0.261	Auto	0.376	90 Octanos	13.54	0.245	2	S/.23.74	0.712	0.56	10.12
129	0.224	Auto	0.796	GLP	2.09	0.991	6	S/.12.26	0.978	2.02	13.04
130	0.172	Auto	0.894	GLP	2.09	0.643	3	S/.5.64	0.456	-0.11	8.78
131	0.067	Auto	0.691	98 Octanos	15.95	0.197	2	S/.25.63	0.134	-1.11	6.79
132	0.494	Camioneta	0.096	90 Octanos	13.54	0.133	1	S/.19.10	0.417	-0.21	8.58
133	0.641	Camioneta	0.692	98 Octanos	15.95	0.888	5	S/.74.98	0.958	1.73	12.45
134	0.232	Auto	0.083	90 Octanos	13.54	0.679	3	S/.37.62	0.632	0.34	9.67
135	0.172	Auto	0.686	98 Octanos	15.95	0.639	3	S/.42.94	0.481	-0.05	8.91
136	0.087	Auto	0.796	GLP	2.09	0.128	1	S/.2.91	0.480	-0.05	8.90
137	0.362	Auto	0.327	90 Octanos	13.54	0.419	2	S/.29.90	0.211	-0.80	7.40
138	0.566	Camioneta	0.203	90 Octanos	13.54	0.006	1	S/.13.81	0.763	0.72	10.43
139	0.112	Auto	0.778	GLP	2.09	0.938	5	S/.10.55	0.332	-0.43	8.13
140	0.290	Auto	0.390	90 Octanos	13.54	0.601	3	S/.35.31	0.867	1.11	11.23
141	0.217	Auto	0.680	98 Octanos	15.95	0.843	4	S/.70.28	0.406	-0.24	8.52
142	0.356	Auto	0.791	GLP	2.09	0.373	2	S/.4.40	0.622	0.31	9.62
143	0.848	Camioneta	0.953	GLP	2.09	0.664	3	S/.5.74	0.615	0.29	9.59
144	0.318	Auto	0.301	90 Octanos	13.54	0.804	4	S/.56.32	0.194	-0.86	7.27
145	0.696	Camioneta	0.838	GLP	2.09	0.722	3	S/.6.01	0.489	-0.03	8.95
146	0.696	Camioneta	0.302	90 Octanos	13.54	0.339	2	S/.27.50	0.799	0.84	10.67
147	0.507	Camioneta	0.369	90 Octanos	13.54	0.744	3	S/.39.56	0.143	-1.07	6.86
148	0.011	Moto	0.329	90 Octanos	13.54	0.593	3	S/.35.06	0.045	-1.69	5.62
149	0.694	Camioneta	0.058	84 Octanos	13.11	0.368	2	S/.27.47	0.297	-0.53	7.93
150	0.950	Camión	0.592	95 Octanos	14.74	0.327	2	S/.29.57	0.663	0.42	9.84

151	0.713	Camioneta	0.223	90 Octanos	13.54	0.343	2	S/.27.61	0.614	0.29	9.58
152	0.831	Camioneta	0.999	GLP	2.09	0.378	2	S/.4.42	0.903	1.30	11.60
153	0.268	Auto	0.804	GLP	2.09	0.766	3	S/.6.21	0.724	0.59	10.19
154	0.030	Moto	0.955	GLP	2.09	0.165	2	S/.3.15	0.127	-1.14	6.72
155	0.727	Camioneta	0.493	95 Octanos	14.74	0.232	2	S/.25.26	0.896	1.26	11.52
156	0.991	Camión	0.905	GLP	2.09	0.330	2	S/.4.21	0.622	0.31	9.62
157	0.713	Camioneta	0.222	90 Octanos	13.54	0.657	3	S/.36.98	0.792	0.81	10.62
158	0.936	Camión	0.897	GLP	2.09	0.050	1	S/.2.41	0.437	-0.16	8.68
159	0.710	Camioneta	0.286	90 Octanos	13.54	0.901	5	S/.64.70	0.779	0.77	10.53
160	0.177	Auto	0.094	90 Octanos	13.54	0.825	4	S/.58.14	0.936	1.52	12.04
161	0.186	Auto	0.410	95 Octanos	14.74	0.610	3	S/.38.73	0.132	-1.12	6.77
162	0.190	Auto	0.384	90 Octanos	13.54	0.405	2	S/.29.48	0.365	-0.34	8.31
163	0.049	Moto	0.496	95 Octanos	14.74	0.371	2	S/.30.97	0.599	0.25	9.50
164	0.849	Camioneta	0.035	84 Octanos	13.11	0.526	2	S/.32.04	0.995	2.55	14.10
165	0.157	Auto	0.057	84 Octanos	13.11	0.977	6	S/.74.01	0.549	0.12	9.24
166	0.095	Auto	0.657	98 Octanos	15.95	0.825	4	S/.68.50	0.058	-1.58	5.85
167	0.027	Moto	0.756	GLP	2.09	0.053	1	S/.2.43	0.900	1.28	11.56
168	0.469	Camioneta	0.474	95 Octanos	14.74	0.901	5	S/.70.51	0.805	0.86	10.72
169	0.463	Camioneta	0.834	GLP	2.09	0.300	2	S/.4.02	0.168	-0.96	7.07
170	0.595	Camioneta	0.253	90 Octanos	13.54	0.243	2	S/.23.66	0.317	-0.48	8.05
171	0.446	Camioneta	0.330	90 Octanos	13.54	0.617	3	S/.35.80	0.712	0.56	10.12
172	0.504	Camioneta	0.023	84 Octanos	13.11	0.577	3	S/.33.49	0.941	1.56	12.12
173	0.714	Camioneta	0.229	90 Octanos	13.54	0.694	3	S/.38.07	0.412	-0.22	8.56
174	0.738	Camioneta	0.937	GLP	2.09	0.092	1	S/.2.68	0.676	0.46	9.91
175	0.069	Auto	0.856	GLP	2.09	0.503	2	S/.5.00	0.471	-0.07	8.85
176	0.024	Moto	0.198	90 Octanos	13.54	0.331	2	S/.27.27	0.442	-0.15	8.71
177	0.473	Camioneta	0.164	90 Octanos	13.54	0.891	5	S/.63.83	0.284	-0.57	7.86
178	0.533	Camioneta	0.044	84 Octanos	13.11	0.038	1	S/.14.66	0.434	-0.17	8.67
179	0.126	Auto	0.126	90 Octanos	13.54	0.315	2	S/.26.69	0.538	0.10	9.19
180	0.335	Auto	0.136	90 Octanos	13.54	0.845	4	S/.59.87	0.571	0.18	9.36
181	0.524	Camioneta	0.328	90 Octanos	13.54	0.447	2	S/.30.71	0.166	-0.97	7.06
182	0.066	Auto	0.073	84 Octanos	13.11	0.512	2	S/.31.64	0.651	0.39	9.77
183	0.834	Camioneta	0.979	GLP	2.09	0.442	2	S/.4.72	0.411	-0.22	8.55
184	0.177	Auto	0.479	95 Octanos	14.74	0.091	1	S/.18.87	0.636	0.35	9.69
185	0.899	Camión	0.010	84 Octanos	13.11	0.035	1	S/.14.53	0.239	-0.71	7.58
186	0.422	Auto	0.988	GLP	2.09	0.769	3	S/.6.22	0.704	0.54	10.07
187	0.137	Auto	0.003	84 Octanos	13.11	0.334	2	S/.26.49	0.518	0.04	9.09
188	0.191	Auto	0.286	90 Octanos	13.54	0.267	2	S/.24.66	0.427	-0.18	8.63
189	0.637	Camioneta	0.204	90 Octanos	13.54	0.263	2	S/.24.49	0.296	-0.53	7.93
190	0.739	Camioneta	0.406	90 Octanos	13.54	0.749	3	S/.39.71	0.015	-2.18	4.64
191	0.780	Camioneta	0.090	90 Octanos	13.54	0.494	2	S/.32.13	0.971	1.90	12.80
192	0.663	Camioneta	0.238	90 Octanos	13.54	0.361	2	S/.28.16	0.263	-0.64	7.73
193	0.289	Auto	0.383	90 Octanos	13.54	0.669	3	S/.37.34	0.732	0.62	10.24
194	0.660	Camioneta	0.888	GLP	2.09	0.034	1	S/.2.31	0.726	0.60	10.20
195	0.611	Camioneta	0.139	90 Octanos	13.54	0.631	3	S/.36.21	0.387	-0.29	8.42
196	0.500	Camioneta	0.508	95 Octanos	14.74	0.865	5	S/.67.04	0.815	0.89	10.79
197	0.174	Auto	0.657	98 Octanos	15.95	0.248	2	S/.28.15	0.098	-1.29	6.41
198	0.087	Auto	0.530	95 Octanos	14.74	0.587	3	S/.37.98	0.563	0.16	9.32
199	0.568	Camioneta	0.943	GLP	2.09	0.169	2	S/.3.18	0.608	0.27	9.55
200	0.889	Camión	0.833	GLP	2.09	0.686	3	S/.5.84	0.357	-0.37	8.27

201	0.035	Moto	0.103	90 Octanos	13.54	0.433	2	S/.30.31	0.607	0.27	9.54
202	0.529	Camioneta	0.431	95 Octanos	14.74	0.598	3	S/.38.35	0.415	-0.22	8.57
203	0.774	Camioneta	0.331	90 Octanos	13.54	0.507	2	S/.32.51	0.767	0.73	10.46
204	0.642	Camioneta	0.810	GLP	2.09	0.701	3	S/.5.91	0.713	0.56	10.12
205	0.522	Camioneta	0.265	90 Octanos	13.54	0.361	2	S/.28.16	0.197	-0.85	7.29
206	0.600	Camioneta	0.679	98 Octanos	15.95	0.350	2	S/.32.80	0.110	-1.23	6.54
207	0.884	Camión	0.326	90 Octanos	13.54	0.679	3	S/.37.63	0.034	-1.82	5.36
208	0.454	Camioneta	0.294	90 Octanos	13.54	0.179	2	S/.21.00	0.552	0.13	9.26
209	0.960	Camión	0.742	GLP	2.09	0.194	2	S/.3.34	0.593	0.24	9.47
210	0.048	Moto	0.180	90 Octanos	13.54	0.402	2	S/.29.38	0.359	-0.36	8.28
211	0.177	Auto	0.298	90 Octanos	13.54	0.975	6	S/.76.05	0.781	0.77	10.55
212	0.450	Camioneta	0.528	95 Octanos	14.74	0.693	3	S/.41.42	0.972	1.90	12.81
213	0.011	Moto	0.330	90 Octanos	13.54	0.751	3	S/.39.78	0.163	-0.98	7.03
214	0.172	Auto	0.210	90 Octanos	13.54	0.025	1	S/.14.57	0.058	-1.58	5.85
215	0.909	Camión	0.304	90 Octanos	13.54	0.773	3	S/.40.43	0.160	-0.99	7.01
216	0.275	Auto	0.304	90 Octanos	13.54	0.061	1	S/.16.10	0.699	0.52	10.04
217	0.930	Camión	0.518	95 Octanos	14.74	0.391	2	S/.31.63	0.358	-0.37	8.27
218	0.917	Camión	0.336	90 Octanos	13.54	0.130	1	S/.18.96	0.649	0.38	9.76
219	0.472	Camioneta	0.889	GLP	2.09	0.454	2	S/.4.77	0.082	-1.39	6.21
220	0.308	Auto	0.926	GLP	2.09	0.216	2	S/.3.48	0.589	0.22	9.45
221	0.553	Camioneta	0.918	GLP	2.09	0.019	1	S/.2.21	0.649	0.38	9.77
222	0.428	Auto	0.565	95 Octanos	14.74	0.322	2	S/.29.37	0.291	-0.55	7.90
223	0.140	Auto	0.947	GLP	2.09	0.629	3	S/.5.58	0.405	-0.24	8.52
224	0.914	Camión	0.010	84 Octanos	13.11	0.638	3	S/.35.25	0.517	0.04	9.09
225	0.974	Camión	0.263	90 Octanos	13.54	0.191	2	S/.21.49	0.991	2.36	13.72
226	0.062	Moto	0.948	GLP	2.09	0.906	5	S/.10.07	0.908	1.33	11.65
227	0.521	Camioneta	0.003	84 Octanos	13.11	0.583	3	S/.33.66	0.760	0.71	10.41
228	0.301	Auto	0.181	90 Octanos	13.54	0.355	2	S/.27.97	0.375	-0.32	8.36
229	0.068	Auto	0.634	95 Octanos	14.74	0.333	2	S/.29.74	0.770	0.74	10.48
230	0.855	Camioneta	0.732	98 Octanos	15.95	0.646	3	S/.43.16	0.673	0.45	9.90
231	0.973	Camión	0.966	GLP	2.09	0.313	2	S/.4.10	0.309	-0.50	8.00
232	0.265	Auto	0.615	95 Octanos	14.74	0.733	3	S/.42.72	0.862	1.09	11.18
233	0.318	Auto	0.755	GLP	2.09	0.064	1	S/.2.50	0.792	0.81	10.62
234	0.136	Auto	0.077	84 Octanos	13.11	0.152	1	S/.19.26	0.737	0.63	10.27
235	0.867	Camión	0.184	90 Octanos	13.54	0.488	2	S/.31.96	0.884	1.20	11.39
236	0.120	Auto	0.836	GLP	2.09	0.358	2	S/.4.33	0.619	0.30	9.61
237	0.314	Auto	0.637	95 Octanos	14.74	0.264	2	S/.26.74	0.170	-0.95	7.09
238	0.318	Auto	0.487	95 Octanos	14.74	0.753	3	S/.43.38	0.715	0.57	10.14
239	0.407	Auto	0.017	84 Octanos	13.11	0.569	3	S/.33.25	0.267	-0.62	7.75
240	0.271	Auto	0.595	95 Octanos	14.74	0.826	4	S/.63.39	0.420	-0.20	8.59
241	0.138	Auto	0.724	98 Octanos	15.95	0.313	2	S/.31.32	0.432	-0.17	8.66
242	0.068	Auto	0.460	95 Octanos	14.74	0.205	2	S/.24.04	0.729	0.61	10.22
243	0.307	Auto	0.070	84 Octanos	13.11	0.429	2	S/.29.24	0.517	0.04	9.09
244	0.104	Auto	0.488	95 Octanos	14.74	0.280	2	S/.27.43	0.236	-0.72	7.56
245	0.113	Auto	0.588	95 Octanos	14.74	0.180	2	S/.22.93	0.892	1.24	11.48
246	0.142	Auto	0.700	98 Octanos	15.95	0.859	5	S/.72.00	0.508	0.02	9.04
247	0.891	Camión	0.480	95 Octanos	14.74	0.336	2	S/.29.86	0.320	-0.47	8.06
248	0.656	Camioneta	0.427	95 Octanos	14.74	0.738	3	S/.42.90	0.050	-1.65	5.71
249	0.562	Camioneta	0.984	GLP	2.09	0.466	2	S/.4.83	0.111	-1.22	6.56
250	0.861	Camión	0.571	95 Octanos	14.74	0.546	2	S/.36.67	0.165	-0.98	7.05

251	0.372	Auto	0.122	90 Octanos	13.54	0.352	2	S/.27.89	0.880	1.17	11.35
252	0.206	Auto	0.482	95 Octanos	14.74	0.300	2	S/.28.36	0.289	-0.56	7.89
253	0.339	Auto	0.853	GLP	2.09	0.803	4	S/.8.68	0.271	-0.61	7.78
254	0.059	Moto	0.507	95 Octanos	14.74	0.892	5	S/.69.60	0.163	-0.98	7.04
255	0.949	Camión	0.489	95 Octanos	14.74	0.338	2	S/.29.90	0.127	-1.14	6.72
256	0.164	Auto	0.169	90 Octanos	13.54	0.472	2	S/.31.48	0.128	-1.13	6.73
257	0.052	Moto	0.960	GLP	2.09	0.879	5	S/.9.70	0.606	0.27	9.54
258	0.058	Moto	0.172	90 Octanos	13.54	0.761	3	S/.40.07	0.779	0.77	10.54
259	0.556	Camioneta	0.926	GLP	2.09	0.130	1	S/.2.92	0.544	0.11	9.22
260	0.310	Auto	0.972	GLP	2.09	0.733	3	S/.6.06	0.613	0.29	9.58
261	0.501	Camioneta	0.935	GLP	2.09	0.603	3	S/.5.46	0.818	0.91	10.81
262	0.449	Camioneta	0.840	GLP	2.09	0.590	3	S/.5.40	0.581	0.21	9.41
263	0.591	Camioneta	0.537	95 Octanos	14.74	0.334	2	S/.29.80	0.717	0.57	10.15
264	0.849	Camioneta	0.400	90 Octanos	13.54	0.275	2	S/.25.01	0.699	0.52	10.04
265	0.755	Camioneta	0.967	GLP	2.09	0.348	2	S/.4.29	0.267	-0.62	7.75
266	0.363	Auto	0.903	GLP	2.09	0.916	5	S/.10.19	0.993	2.46	13.92
267	0.487	Camioneta	0.449	95 Octanos	14.74	0.946	5	S/.76.22	0.058	-1.57	5.86
268	0.387	Auto	0.263	90 Octanos	13.54	0.203	2	S/.22.00	0.087	-1.36	6.28
269	0.156	Auto	0.039	84 Octanos	13.11	0.038	1	S/.14.65	0.638	0.35	9.70
270	0.597	Camioneta	0.582	95 Octanos	14.74	0.489	2	S/.34.80	0.720	0.58	10.16
271	0.731	Camioneta	0.629	95 Octanos	14.74	0.071	1	S/.17.97	0.259	-0.65	7.71
272	0.302	Auto	0.912	GLP	2.09	0.976	6	S/.11.77	0.620	0.31	9.61
273	0.646	Camioneta	0.376	90 Octanos	13.54	0.108	1	S/.18.05	0.606	0.27	9.54
274	0.077	Auto	0.222	90 Octanos	13.54	0.841	4	S/.59.55	0.019	-2.07	4.86
275	0.878	Camión	0.124	90 Octanos	13.54	0.022	1	S/.14.46	0.108	-1.24	6.52
276	0.306	Auto	0.951	GLP	2.09	0.719	3	S/.5.99	0.942	1.57	12.14
277	0.327	Auto	0.527	95 Octanos	14.74	0.976	6	S/.83.09	0.797	0.83	10.66
278	0.857	Camioneta	0.547	95 Octanos	14.74	0.034	1	S/.16.30	0.615	0.29	9.59
279	0.847	Camioneta	0.376	90 Octanos	13.54	0.222	2	S/.22.80	0.276	-0.59	7.81
280	0.106	Auto	0.303	90 Octanos	13.54	0.568	3	S/.34.34	0.677	0.46	9.92
281	0.289	Auto	0.628	95 Octanos	14.74	0.596	3	S/.38.28	0.203	-0.83	7.34
282	0.947	Camión	0.813	GLP	2.09	0.153	1	S/.3.08	0.135	-1.10	6.80
283	0.981	Camión	0.515	95 Octanos	14.74	0.407	2	S/.32.15	0.261	-0.64	7.72
284	0.421	Auto	0.361	90 Octanos	13.54	0.831	4	S/.58.69	0.885	1.20	11.40
285	0.509	Camioneta	0.606	95 Octanos	14.74	0.245	2	S/.25.86	0.955	1.70	12.40
286	0.277	Auto	0.185	90 Octanos	13.54	0.353	2	S/.27.91	0.691	0.50	10.00
287	0.207	Auto	0.011	84 Octanos	13.11	0.326	2	S/.26.25	0.773	0.75	10.50
288	0.893	Camión	0.915	GLP	2.09	0.115	1	S/.2.83	0.039	-1.76	5.49
289	0.363	Auto	0.082	90 Octanos	13.54	0.689	3	S/.37.93	0.147	-1.05	6.90
290	0.509	Camioneta	0.726	98 Octanos	15.95	0.874	5	S/.73.49	0.237	-0.72	7.57
291	0.480	Camioneta	0.880	GLP	2.09	0.711	3	S/.5.96	0.690	0.50	9.99
292	0.399	Auto	0.033	84 Octanos	13.11	0.878	5	S/.60.77	0.527	0.07	9.14
293	0.027	Moto	0.387	90 Octanos	13.54	0.623	3	S/.35.98	0.427	-0.18	8.63
294	0.762	Camioneta	0.448	95 Octanos	14.74	0.346	2	S/.30.17	0.607	0.27	9.54
295	0.917	Camión	0.063	84 Octanos	13.11	0.028	1	S/.14.25	0.732	0.62	10.24
296	0.403	Auto	0.555	95 Octanos	14.74	0.676	3	S/.40.88	0.799	0.84	10.67
297	0.178	Auto	0.492	95 Octanos	14.74	0.827	4	S/.63.51	0.824	0.93	10.86
298	0.100	Auto	0.626	95 Octanos	14.74	0.549	2	S/.36.74	0.284	-0.57	7.86
299	0.039	Moto	0.883	GLP	2.09	0.816	4	S/.8.85	0.370	-0.33	8.33
300	0.668	Camioneta	0.347	90 Octanos	13.54	0.591	3	S/.35.02	0.975	1.96	12.92

*Anexo 11-Excel de resultados del cuadro resumen*

a. El promedio del tiempo de atención. 

9.013
-------

b. El porcentaje de unidades atendidas por tipo de vehículo.

Tipo	%
Moto	7%
Auto	35%
Camioneta	44%
Camión	14%

c. El promedio de combustible comprado en Soles. S/. 29.65

d. La cantidad de combustible despachado.

Combustible	Galones
84 Octanos	61
90 Octanos	265
95 Octanos	198
98 Octanos	73
GLP	214





30	92.67	0.56	2.28	0.17	90 Octanos	13.54	0.05	-1.6557	5.69	141.31	O1	141.31	147.00	48.64	-	6	-	143.66	-	-	0
31	94.95	0.64	1.81	0.87	GLP	2.09	0.23	-0.7546	7.49	143.66	O2	0.00	147.00	-	-	0	143.66	151.15	48.71	-	6
32	96.76	0.15	7.71	0.58	95 Octanos	14.74	0.35	-0.3755	8.25	147.00	O1	147.00	155.25	50.23	-	6	-	151.15	-	-	0
33	104.47	0.75	1.15	0.03	84 Octanos	13.11	0.25	-0.6716	7.66	151.15	O2	0.00	155.25	-	-	0	151.15	158.81	46.68	-	6
34	105.62	0.66	1.63	0.99	GLP	2.09	0.76	0.7171	10.43	155.25	O1	155.25	165.68	49.62	-	7	-	158.81	-	-	0
35	107.26	0.47	3.02	0.51	95 Octanos	14.74	0.67	0.4443	9.89	158.81	O2	0.00	165.68	-	-	0	158.81	168.70	51.55	-	7
36	110.28	0.44	3.29	0.47	95 Octanos	14.74	0.36	-0.3498	8.30	165.68	O1	165.68	173.98	55.40	-	7	-	168.70	-	-	0
37	113.57	0.51	2.72	0.29	90 Octanos	13.54	0.21	-0.8155	7.37	168.70	O2	0.00	173.98	-	-	0	168.70	176.07	55.13	-	7
38	116.29	0.53	2.50	0.19	90 Octanos	13.54	0.94	1.5781	12.16	173.98	O1	173.98	186.14	57.69	-	7	-	176.07	-	-	0
39	118.79	0.80	0.90	0.88	GLP	2.09	0.87	1.1225	11.24	176.07	O2	0.00	186.14	-	-	0	176.07	187.31	57.28	-	7
40	119.69	0.08	10.31	0.99	GLP	2.09	0.91	1.3229	11.65	186.14	O1	186.14	197.78	66.44	-	8	-	187.31	-	-	0
41	130.00	0.39	3.77	0.60	95 Octanos	14.74	0.17	-0.9561	7.09	187.31	O2	0.00	197.78	-	-	0	187.31	194.40	57.31	-	7
42	133.77	0.15	7.62	0.61	95 Octanos	14.74	0.93	1.4583	11.92	194.40	O2	0.00	197.78	-	-	0	194.40	206.32	60.62	-	7
43	141.39	0.20	6.45	0.20	90 Octanos	13.54	0.87	1.1229	11.25	197.78	O1	197.78	209.03	56.39	-	6	-	206.32	-	-	0
44	147.84	0.09	9.76	0.74	GLP	2.09	0.39	-0.2710	8.46	206.32	O2	0.00	209.03	-	-	0	206.32	214.77	58.48	-	7
45	157.59	0.60	2.03	0.50	95 Octanos	14.74	0.92	1.3723	11.74	209.03	O1	209.03	220.77	51.43	-	5	-	214.77	-	-	0
46	159.62	0.88	0.53	0.53	95 Octanos	14.74	0.58	0.2139	9.43	214.77	O2	0.00	220.77	-	-	0	214.77	224.20	55.16	-	6
47	160.14	0.27	5.26	0.31	90 Octanos	13.54	0.05	-1.6906	5.62	220.77	O1	220.77	226.39	60.63	-	6	-	224.20	-	-	0
48	165.40	0.52	2.64	0.17	90 Octanos	13.54	0.00	-2.9567	3.09	224.20	O2	0.00	226.39	-	-	0	224.20	227.29	58.80	-	7
49	168.04	0.33	4.43	0.41	90 Octanos	13.54	0.10	-1.2697	6.46	226.39	O1	226.39	232.85	58.35	-	6	-	227.29	-	-	0
50	172.47	0.84	0.71	0.75	GLP	2.09	0.00	-2.9383	3.12	227.29	O2	0.00	232.85	-	-	0	227.29	230.41	54.82	-	7
51	173.18	0.01	17.27	0.90	GLP	2.09	0.70	0.5173	10.03	230.41	O2	0.00	232.85	-	-	0	230.41	240.45	57.24	-	8
52	190.45	0.21	6.31	0.13	90 Octanos	13.54	0.41	-0.2230	8.55	232.85	O1	232.85	241.41	42.40	-	5	-	240.45	-	-	0
53	196.76	0.55	2.37	0.09	90 Octanos	13.54	0.96	1.8048	12.61	240.45	O2	0.00	241.41	-	-	0	240.45	253.06	43.69	-	6
54	199.12	0.47	3.04	0.41	95 Octanos	14.74	0.04	-1.7510	5.50	241.41	O1	241.41	246.90	42.28	-	5	-	253.06	-	-	0
55	202.16	0.52	2.58	0.37	90 Octanos	13.54	0.43	-0.1830	8.63	246.90	O1	246.90	255.54	44.74	-	6	-	253.06	-	-	0
56	204.75	0.50	2.75	0.71	98 Octanos	15.95	0.44	-0.1385	8.72	253.06	O2	0.00	255.54	-	-	0	253.06	261.78	48.31	-	7
57	207.50	0.56	2.28	0.20	90 Octanos	13.54	0.19	-0.8846	7.23	255.54	O1	255.54	262.77	48.04	-	7	-	261.78	-	-	0
58	209.78	0.97	0.13	0.08	84 Octanos	13.11	0.75	0.6711	10.34	261.78	O2	0.00	262.77	-	-	0	261.78	272.12	52.00	-	7
59	209.91	0.46	3.08	0.03	84 Octanos	13.11	0.24	-0.6993	7.60	262.77	O1	262.77	270.37	52.86	-	7	-	272.12	-	-	0
60	212.99	0.60	2.03	0.64	95 Octanos	14.74	0.46	-0.0924	8.82	270.37	O1	270.37	279.18	57.38	-	8	-	272.12	-	-	0
61	215.02	1.00	0.01	0.10	90 Octanos	13.54	0.76	0.7181	10.44	272.12	O2	0.00	279.18	-	-	0	272.12	282.56	57.10	-	7
62	215.02	0.12	8.60	0.65	98 Octanos	15.95	0.88	1.1712	11.34	279.18	O1	279.18	290.53	64.16	-	9	-	282.56	-	-	0
63	223.62	0.53	2.53	0.15	90 Octanos	13.54	0.54	0.0950	9.19	282.56	O2	0.00	290.53	-	-	0	282.56	291.75	58.94	-	8
64	226.15	0.56	2.35	0.06	84 Octanos	13.11	0.67	0.4310	9.86	290.53	O1	290.53	300.39	64.38	-	9	-	291.75	-	-	0
65	228.50	0.52	2.62	0.92	GLP	2.09	0.26	-0.6357	7.73	291.75	O2	0.00	300.39	-	-	0	291.75	299.48	63.25	-	7
66	231.11	0.26	5.42	0.36	90 Octanos	13.54	0.48	-0.0443	8.91	299.48	O2	0.00	300.39	-	-	0	299.48	308.39	68.36	-	7
67	236.53	0.50	2.77	0.83	GLP	2.09	0.87	1.1144	11.23	300.39	O1	300.39	311.62	63.86	-	8	-	308.39	-	-	0
68	239.30	0.24	5.72	0.99	GLP	2.09	0.18	-0.9178	7.16	308.39	O2	0.00	311.62	-	-	0	308.39	315.55	69.09	-	8
69	245.02	0.26	5.35	0.17	90 Octanos	13.54	0.64	0.3593	9.72	311.62	O1	311.62	321.34	66.60	-	8	-	315.55	-	-	0
70	250.37	0.80	0.88	0.27	90 Octanos	13.54	0.09	-1.3514	6.30	315.55	O2	0.00	321.34	-	-	0	315.55	321.85	65.18	-	8
71	251.25	0.58	2.21	0.38	90 Octanos	13.54	0.05	-1.6614	5.68	321.34	O1	321.34	327.01	70.08	-	8	-	321.85	-	-	0
72	253.46	0.97	0.14	0.52	95 Octanos	14.74	0.81	0.8611	10.72	321.85	O2	0.00	327.01	-	-	0	321.85	332.57	68.39	-	8
73	253.59	0.39	3.77	0.25	90 Octanos	13.54	0.01	-2.1765	4.65	327.01	O1	327.01	331.66	73.42	-	9	-	332.57	-	-	0
74	257.37	0.22	6.06	0.61	95 Octanos	14.74	0.51	0.0290	9.06	331.66	O1	331.66	340.72	74.29	-	9	-	332.57	-	-	0
75	263.43	0.09	9.43	0.73	98 Octanos	15.95	0.27	-0.6135	7.77	332.57	O2	0.00	340.72	-	-	0	332.57	340.34	69.14	-	8
76	272.86	0.26	5.41	0.50	95 Octanos	14.74	0.44	-0.1527	8.69	340.34	O2	0.00	340.72	-	-	0	340.34	349.04	67.48	-	8
77	278.27	0.74	1.22	0.69	98 Octanos	15.95	0.21	-0.7937	7.41	340.72	O1	340.72	348.13	62.45	-	8	-	349.04	-	-	0
78	279.49	0.77	1.04	0.41	95 Octanos	14.74	0.17	-0.9640	7.07	348.13	O1	348.13	355.20	68.64	-	8	-	349.04	-	-	0
79	280.53	0.83	0.73	0.72	98 Octanos	15.95	0.87	1.1085	11.22	349.04	O2	0.00	355.20	-	-	0	349.04	360.26	68.51	-	9
80	281.26	0.37	3.94	0.15	90 Octanos	13.54	0.86	1.0949	11.19	355.20	O1	355.20	366.39	73.94	-	9	-	360.26	-	-	0

81	285.20	0.93	0.31	0.84	GLP	2.09	0.78	0.7760	10.55	360.26	O2	0.00	366.39	-	0	360.26	370.81	75.06	-	9
82	285.51	0.28	5.09	0.75	GLP	2.09	0.25	-0.6788	7.64	366.39	O1	366.39	374.04	80.89	-	10	-	370.81	-	0
83	290.60	0.73	1.27	0.40	90 Octanos	13.54	0.36	-0.3569	8.29	370.81	O2	0.00	374.04	-	0	370.81	379.09	80.21	-	10
84	291.86	0.74	1.20	0.55	95 Octanos	14.74	0.24	-0.6927	7.61	374.04	O1	374.04	381.65	82.17	-	10	-	379.09	-	0
85	293.06	0.44	3.28	0.24	90 Octanos	13.54	0.33	-0.4523	8.10	379.09	O2	0.00	381.65	-	0	379.09	387.19	86.04	-	10
86	296.34	0.90	0.44	0.91	GLP	2.09	0.75	0.6833	10.37	381.65	O1	381.65	392.02	85.31	-	11	-	387.19	-	0
87	296.77	0.26	5.35	0.50	95 Octanos	14.74	0.83	0.9411	10.88	387.19	O2	0.00	392.02	-	0	387.19	398.07	90.42	-	11
88	302.12	0.79	0.94	0.43	95 Octanos	14.74	0.67	0.4456	9.89	392.02	O1	392.02	401.91	89.90	-	11	-	398.07	-	0
89	303.06	0.12	0.85	0.15	90 Octanos	13.54	0.68	0.4696	9.94	398.07	O2	0.00	401.91	-	0	398.07	408.01	95.02	-	11
90	311.41	0.43	3.40	0.81	GLP	2.09	0.82	0.9000	10.80	401.91	O1	401.91	412.71	90.50	-	12	-	408.01	-	0
91	314.81	0.26	5.38	0.16	90 Octanos	13.54	0.13	-1.1319	6.74	408.01	O2	0.00	412.71	-	0	408.01	414.75	93.20	-	11
92	320.19	0.82	0.80	0.48	95 Octanos	14.74	0.49	-0.0170	8.97	412.71	O1	412.71	421.67	92.51	-	12	-	414.75	-	0
93	321.00	0.11	8.89	0.45	95 Octanos	14.74	0.45	-0.1267	8.75	414.75	O2	0.00	421.67	-	0	414.75	423.49	93.75	-	11
94	329.89	0.10	9.11	0.82	GLP	2.09	0.74	0.6558	10.31	421.67	O1	421.67	431.99	91.78	-	11	-	423.49	-	0
95	339.00	0.40	3.66	0.43	95 Octanos	14.74	0.93	1.4538	11.91	423.49	O2	0.00	431.99	-	0	423.49	435.40	84.49	-	10
96	342.66	0.55	2.39	0.24	90 Octanos	13.54	0.19	-0.8963	7.21	431.99	O1	431.99	439.19	89.33	-	10	-	435.40	-	0
97	345.05	0.02	14.96	0.12	90 Octanos	13.54	0.38	-0.3030	8.39	435.40	O2	0.00	439.19	-	0	435.40	443.80	90.35	-	10
98	360.02	0.22	6.05	0.98	GLP	2.09	0.07	-1.4420	6.12	439.19	O1	439.19	445.31	79.18	-	9	-	443.80	-	0
99	366.06	0.35	4.17	0.04	84 Octanos	13.11	0.90	1.2917	11.58	443.80	O2	0.00	445.31	-	0	443.80	455.38	77.73	-	9
100	370.23	0.49	2.88	0.35	90 Octanos	13.54	0.66	0.4197	9.84	445.31	O1	445.31	455.15	75.08	-	9	-	455.38	-	0
101	373.11	0.72	1.34	0.33	90 Octanos	13.54	0.66	0.4203	9.84	455.15	O1	455.15	464.99	82.03	-	10	-	455.38	-	0
102	374.45	0.36	1.09	0.91	GLP	2.09	0.85	1.0468	11.09	455.38	O2	0.00	464.99	-	0	455.38	466.47	80.93	-	9
103	378.54	0.42	3.50	0.89	GLP	2.09	0.89	1.2057	11.41	464.99	O1	464.99	476.40	86.45	-	10	-	466.47	-	0
104	382.04	0.85	0.63	0.09	90 Octanos	13.54	0.02	-2.0662	4.87	466.47	O2	0.00	476.40	-	0	466.47	471.34	84.43	-	9
105	382.68	0.68	1.53	0.44	95 Octanos	14.74	0.65	0.3743	9.75	471.34	O2	0.00	476.40	-	0	471.34	481.09	88.66	-	10
106	384.21	0.62	1.90	0.20	90 Octanos	13.54	0.54	0.0935	9.19	476.40	O1	476.40	485.59	92.19	-	10	-	481.09	-	0
107	386.11	0.45	3.17	0.83	GLP	2.09	0.45	-0.1326	8.73	481.09	O2	0.00	485.59	-	0	481.09	489.82	94.98	-	11
108	389.28	0.26	5.44	0.97	GLP	2.09	0.44	-0.1584	8.68	485.59	O1	485.59	494.27	96.31	-	11	-	489.82	-	0
109	394.72	0.88	0.52	0.32	90 Octanos	13.54	0.86	1.0638	11.13	489.82	O2	0.00	494.27	-	0	489.82	500.95	95.10	-	11
110	395.24	0.45	3.22	0.89	GLP	2.09	0.63	0.3333	9.67	494.27	O1	494.27	503.94	99.03	-	11	-	500.95	-	0
111	398.46	0.12	8.41	0.40	90 Octanos	13.54	0.99	2.5710	14.14	500.95	O2	0.00	503.94	-	0	500.95	515.09	102.49	-	11
112	406.88	0.16	7.23	0.07	84 Octanos	13.11	1.00	2.6909	14.38	503.94	O1	503.94	518.32	97.06	-	11	-	515.09	-	0
113	414.11	0.54	2.47	0.33	90 Octanos	13.54	0.39	-0.2735	8.45	515.09	O2	0.00	518.32	-	0	515.09	523.55	100.98	-	11
114	416.58	0.15	7.70	0.38	90 Octanos	13.54	0.37	-0.3383	8.32	518.32	O1	518.32	526.64	101.74	-	11	-	523.55	-	0
115	424.28	0.22	6.11	0.73	98 Octanos	15.95	0.72	0.5816	10.16	523.55	O2	0.00	526.64	-	0	523.55	533.71	99.27	-	10
116	430.39	0.07	10.61	0.82	GLP	2.09	0.49	-0.0345	8.93	526.64	O1	526.64	535.57	96.25	-	11	-	533.71	-	0
117	441.00	0.01	20.26	0.62	95 Octanos	14.74	0.65	0.3824	9.76	533.71	O2	0.00	535.57	-	0	533.71	543.47	92.71	-	10
118	461.26	0.97	0.10	0.64	95 Octanos	14.74	0.12	-1.1994	6.60	535.57	O1	535.57	542.18	74.31	-	8	-	543.47	-	0
119	461.36	0.37	3.95	0.15	90 Octanos	13.54	0.72	0.5788	10.16	542.18	O1	542.18	552.33	80.81	-	9	-	543.47	-	0
120	465.31	0.98	0.09	0.32	90 Octanos	13.54	0.18	-0.9239	7.15	543.47	O2	0.00	552.33	-	0	543.47	550.63	78.16	-	9
121	465.40	0.97	0.12	0.18	90 Octanos	13.54	0.11	-1.2475	6.51	550.63	O2	0.00	552.33	-	0	550.63	557.13	85.23	-	10
122	465.52	0.37	4.03	0.61	95 Octanos	14.74	0.33	-0.4353	8.13	552.33	O1	552.33	560.46	86.81	-	9	-	557.13	-	0
123	469.55	0.54	2.46	0.35	90 Octanos	13.54	0.96	1.7004	12.40	557.13	O2	0.00	560.46	-	0	557.13	569.53	87.58	-	10
124	472.02	0.37	3.96	0.10	90 Octanos	13.54	0.44	-0.1627	8.67	560.46	O1	560.46	569.14	88.45	-	10	-	569.53	-	0
125	475.98	0.87	0.53	0.76	GLP	2.09	0.80	0.8268	10.65	569.14	O1	569.14	579.79	93.16	-	11	-	569.53	-	0
126	476.51	0.99	0.06	0.21	90 Octanos	13.54	0.26	-0.6411	7.72	569.53	O2	0.00	579.79	-	0	569.53	577.25	93.02	-	10
127	476.57	0.98	0.08	0.77	GLP	2.09	0.64	0.3591	9.72	577.25	O2	0.00	579.79	-	0	577.25	586.97	100.68	-	11
128	476.65	0.86	0.61	0.47	95 Octanos	14.74	0.35	-0.3802	8.24	579.79	O1	579.79	588.03	103.14	-	11	-	586.97	-	0
129	477.26	0.66	1.65	0.71	98 Octanos	15.95	0.79	0.7971	10.59	586.97	O2	0.00	588.03	-	0	586.97	597.56	109.70	-	12
130	478.91	0.34	4.35	0.26	90 Octanos	13.54	0.93	1.4687	11.94	588.03	O1	588.03	599.97	109.12	-	12	-	597.56	-	0

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA  
REDUCIR TIEMPOS DE ESPERA EN LA EMPRESA GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA PARA EL  
AÑO 2020

131	483.26	0.66	1.69	0.75	GLP	2.09	0.16	-0.9928	7.01	597.56	O2	0.00	599.97	-	-	0	597.56	604.58	114.30	-	12
132	484.95	0.58	2.19	0.18	90 Octanos	13.54	0.48	-0.0620	8.88	599.97	O1	599.97	608.84	115.01	-	13	-	604.58	-	-	0
133	487.14	0.40	3.69	0.51	95 Octanos	14.74	0.85	1.0337	11.07	604.58	O2	0.00	608.84	-	-	0	604.58	615.64	117.44	-	13
134	490.83	0.68	1.53	0.32	90 Octanos	13.54	0.91	1.3327	11.67	608.84	O1	608.84	620.51	118.01	-	13	-	615.64	-	-	0
135	492.37	0.76	1.08	0.54	95 Octanos	14.74	0.03	-1.8597	5.28	615.64	O2	0.00	620.51	-	-	0	615.64	620.92	123.28	-	13
136	493.45	0.02	16.76	0.66	98 Octanos	15.95	0.53	0.0857	9.17	620.51	O1	620.51	629.68	127.06	-	14	-	620.92	-	-	0
137	510.21	0.55	2.42	0.55	95 Octanos	14.74	0.94	1.5665	12.13	620.92	O2	0.00	629.68	-	-	0	620.92	633.06	110.71	-	13
138	512.63	0.64	1.81	0.79	GLP	2.09	0.67	0.4484	9.90	629.68	O1	629.68	639.58	117.05	-	13	-	633.06	-	-	0
139	514.44	0.30	4.79	0.38	90 Octanos	13.54	0.43	-0.1799	8.64	633.06	O2	0.00	639.58	-	-	0	633.06	641.70	118.61	-	14
140	519.24	0.81	0.85	0.00	84 Octanos	13.11	0.09	-1.3579	6.28	639.58	O1	639.58	645.86	120.34	-	13	-	641.70	-	-	0
141	520.08	0.79	0.92	0.92	GLP	2.09	0.86	1.0983	11.20	641.70	O2	0.00	645.86	-	-	0	641.70	652.89	121.62	-	14
142	521.04	0.73	1.27	0.47	95 Octanos	14.74	0.44	-0.1475	8.70	645.86	O1	645.86	654.57	124.82	-	14	-	652.89	-	-	0
143	522.31	0.26	5.39	0.01	84 Octanos	13.11	0.64	0.3636	9.73	652.89	O2	0.00	654.57	-	-	0	652.89	662.62	130.59	-	15
144	527.70	0.85	0.64	0.87	GLP	2.09	0.38	-0.3066	8.39	654.57	O1	654.57	662.95	126.87	-	14	-	662.62	-	-	0
145	528.33	0.54	2.44	0.95	GLP	2.09	0.49	-0.0245	8.95	662.62	O2	0.00	662.95	-	-	0	662.62	671.57	134.29	-	15
146	530.78	0.86	0.61	0.22	90 Octanos	13.54	0.95	1.6627	12.33	662.95	O1	662.95	675.28	132.18	-	15	-	671.57	-	-	0
147	531.39	0.63	1.82	0.20	90 Octanos	13.54	0.98	1.9760	12.95	671.57	O2	0.00	675.28	-	-	0	671.57	684.52	140.19	-	16
148	533.21	0.90	0.43	0.54	95 Octanos	14.74	0.96	1.8049	12.61	675.28	O1	675.28	687.89	142.07	-	16	-	684.52	-	-	0
149	533.64	0.47	3.00	0.45	95 Octanos	14.74	0.11	-1.2080	6.58	684.52	O2	0.00	687.89	-	-	0	684.52	691.11	150.88	-	17
150	536.64	0.67	1.57	0.43	95 Octanos	14.74	0.16	-0.9836	7.03	687.89	O1	687.89	694.92	151.25	-	16	-	691.11	-	-	0
151	538.21	0.38	3.89	0.46	95 Octanos	14.74	0.46	-0.1011	8.80	691.11	O2	0.00	694.92	-	-	0	691.11	699.91	152.89	-	17
152	542.10	0.99	0.06	0.83	GLP	2.09	0.15	-1.0545	6.89	694.92	O1	694.92	701.81	152.82	-	17	-	699.91	-	-	0
153	542.16	0.35	4.24	0.93	GLP	2.09	0.55	0.1294	9.26	699.91	O2	0.00	701.81	-	-	0	699.91	709.17	157.75	-	18
154	546.40	0.64	1.78	0.59	95 Octanos	14.74	0.09	-1.3248	6.35	701.81	O1	701.81	708.16	155.42	-	17	-	709.17	-	-	0
155	548.17	0.77	1.06	0.07	84 Octanos	13.11	0.65	0.3745	9.75	708.16	O1	708.16	717.91	159.99	-	18	-	709.17	-	-	0
156	549.23	0.98	0.07	0.46	95 Octanos	14.74	0.75	0.6797	10.36	709.17	O2	0.00	717.91	-	-	0	709.17	719.52	159.94	-	18
157	549.30	0.92	0.32	0.09	90 Octanos	13.54	0.21	-0.7936	7.41	717.91	O1	717.91	725.32	168.61	-	19	-	719.52	-	-	0
158	549.62	0.89	0.47	0.60	95 Octanos	14.74	0.27	-0.6213	7.76	719.52	O2	0.00	725.32	-	-	0	719.52	727.28	169.90	-	19
159	550.09	0.48	2.91	0.82	GLP	2.09	0.34	-0.4222	8.16	725.32	O1	725.32	733.48	175.23	-	20	-	727.28	-	-	0
160	553.01	0.04	12.85	0.01	84 Octanos	13.11	0.96	1.7246	12.45	727.28	O2	0.00	733.48	-	-	0	727.28	739.73	174.28	-	19
161	565.86	0.19	6.67	0.20	90 Octanos	13.54	0.10	-1.2537	6.49	733.48	O1	733.48	739.97	167.62	-	19	-	739.73	-	-	0
162	572.53	0.59	2.09	0.62	95 Octanos	14.74	0.32	-0.4750	8.05	739.97	O2	0.00	739.97	-	-	0	739.73	747.78	167.20	-	18
163	574.62	0.15	7.63	0.47	95 Octanos	14.74	0.64	0.3513	9.70	739.97	O1	739.97	749.68	165.35	-	19	-	747.78	-	-	0
164	582.25	0.52	2.59	0.10	90 Octanos	13.54	0.89	1.2135	11.43	747.78	O2	0.00	749.68	-	-	0	747.78	759.21	165.53	-	18
165	584.84	0.58	2.21	0.59	95 Octanos	14.74	0.17	-0.9546	7.09	749.68	O1	749.68	756.77	164.83	-	19	-	759.21	-	-	0
166	587.05	0.75	1.15	0.51	95 Octanos	14.74	0.05	-1.6156	5.77	756.77	O1	756.77	762.53	169.72	-	20	-	759.21	-	-	0
167	588.20	0.05	12.02	0.76	GLP	2.09	0.52	0.0571	9.11	759.21	O2	0.00	762.53	-	-	0	759.21	768.32	171.01	-	18
168	600.22	0.01	17.06	0.11	90 Octanos	13.54	0.05	-1.6798	5.64	762.53	O1	762.53	768.18	162.32	-	19	-	768.32	-	-	0
169	617.28	0.27	5.31	0.11	90 Octanos	13.54	0.42	-0.1961	8.61	768.18	O1	768.18	776.78	150.89	-	19	-	768.32	-	-	0
170	622.59	0.32	4.51	0.05	84 Octanos	13.11	0.30	-0.5238	7.95	768.32	O2	0.00	776.78	-	-	0	768.32	776.27	145.73	-	15
171	627.09	0.47	3.05	0.01	84 Octanos	13.11	0.56	0.1423	9.28	776.27	O2	0.00	776.78	-	-	0	776.27	785.56	149.18	-	16
172	630.14	0.96	0.16	0.44	95 Octanos	14.74	0.04	-1.7303	5.54	776.78	O1	776.78	782.32	146.64	-	18	-	785.56	-	-	0
173	630.30	0.85	0.66	0.76	GLP	2.09	0.60	0.2512	9.50	782.32	O1	782.32	791.82	152.02	-	19	-	785.56	-	-	0
174	630.96	0.84	0.72	0.65	98 Octanos	15.95	0.59	0.2307	9.46	785.56	O2	0.00	791.82	-	-	0	785.56	795.02	154.60	-	17
175	631.68	0.43	3.40	0.40	90 Octanos	13.54	0.44	-0.1431	8.71	791.82	O1	791.82	800.54	160.14	-	20	-	795.02	-	-	0
176	635.09	0.82	0.80	0.33	90 Octanos	13.54	0.91	1.3273	11.65	795.02	O2	0.00	800.54	-	-	0	795.02	806.68	159.94	-	17
177	635.88	0.22	6.12	0.76	GLP	2.09	0.93	1.4790	11.96	800.54	O1	800.54	812.50	164.66	-	21	-	806.68	-	-	0
178	642.00	0.45	3.22	0.35	90 Octanos	13.54	0.35	-0.3844	8.23	806.68	O2	0.00	812.50	-	-	0	806.68	814.91	164.67	-	17
179	645.22	0.18	6.90	0.12	90 Octanos	13.54	0.74	0.6545	10.31	812.50	O1	812.50	822.81	167.27	-	21	-	814.91	-	-	0
180	652.12	0.49	2.89	0.68	98 Octanos	15.95	0.27	-0.5999	7.80	814.91	O2	0.00	822.81	-	-	0	814.91	822.71	162.79	-	18

181	655.01	0.63	1.82	0.79	GLP	2.09	0.18	-0.9185	7.16	822.71	O2	0.00	822.81	-	-	0	822.71	829.87	167.70	-	18
182	656.83	0.12	8.36	1.00	GLP	2.09	0.64	0.3633	9.73	822.81	O1	822.81	832.53	165.97	-	20	-	829.87	-	-	0
183	665.19	0.41	3.58	0.68	98 Octanos	15.95	0.99	2.3461	13.69	829.87	O2	0.00	832.53	-	-	0	829.87	843.56	164.68	-	18
184	668.77	0.25	5.57	0.03	84 Octanos	13.11	0.16	-1.0071	6.99	832.53	O1	832.53	839.52	163.77	-	20	-	843.56	-	-	0
185	674.33	0.07	10.61	0.67	98 Octanos	15.95	0.84	0.9837	10.97	839.52	O1	839.52	850.49	165.19	-	21	-	843.56	-	-	0
186	684.94	0.59	2.11	0.54	95 Octanos	14.74	0.52	0.0530	9.11	843.56	O2	0.00	850.49	-	-	0	843.56	852.67	158.62	-	17
187	687.04	0.85	0.65	0.36	90 Octanos	13.54	0.35	-0.3750	8.25	850.49	O1	850.49	858.74	163.44	-	21	-	852.67	-	-	0
188	687.69	0.04	13.20	0.57	95 Octanos	14.74	0.84	0.9955	10.99	852.67	O2	0.00	858.74	-	-	0	852.67	863.66	164.97	-	18
189	700.89	0.10	9.28	0.21	90 Octanos	13.54	0.03	-1.8847	5.23	858.74	O1	858.74	863.97	157.84	-	20	-	863.66	-	-	0
190	710.17	0.57	2.24	0.19	90 Octanos	13.54	0.80	0.8484	10.70	863.66	O2	0.00	863.97	-	-	0	863.66	874.36	153.48	-	16
191	712.41	0.95	0.22	0.56	95 Octanos	14.74	0.63	0.3262	9.65	863.97	O1	863.97	873.62	151.56	-	19	-	874.36	-	-	0
192	712.63	0.83	0.75	0.92	GLP	2.09	0.45	-0.1210	8.76	873.62	O1	873.62	882.38	160.99	-	20	-	874.36	-	-	0
193	713.38	0.64	1.79	0.53	95 Octanos	14.74	1.00	2.9107	14.82	874.36	O2	0.00	882.38	-	-	0	874.36	889.18	160.97	-	17
194	715.17	0.00	23.74	0.57	95 Octanos	14.74	0.31	-0.4856	8.03	882.38	O1	882.38	890.40	167.21	-	21	-	889.18	-	-	0
195	738.91	0.25	5.50	0.44	95 Octanos	14.74	0.65	0.3776	9.76	889.18	O2	0.00	890.40	-	-	0	889.18	898.93	150.27	-	16
196	744.41	0.96	0.14	0.34	90 Octanos	13.54	0.53	0.0678	9.14	890.40	O1	890.40	899.54	146.00	-	18	-	898.93	-	-	0
197	744.55	0.26	5.36	0.57	95 Octanos	14.74	0.51	0.0197	9.04	898.93	O2	0.00	899.54	-	-	0	898.93	907.97	154.38	-	16
198	749.91	0.57	2.27	0.48	95 Octanos	14.74	0.78	0.7883	10.58	899.54	O1	899.54	910.12	149.63	-	18	-	907.97	-	-	0
199	752.18	0.04	12.45	0.46	95 Octanos	14.74	0.07	-1.5102	5.98	907.97	O2	0.00	910.12	-	-	0	907.97	913.95	155.79	-	16
200	764.63	0.69	1.49	0.31	90 Octanos	13.54	0.72	0.5936	10.19	910.12	O1	910.12	920.30	145.49	-	17	-	913.95	-	-	0
201	766.12	0.86	0.60	0.25	90 Octanos	13.54	0.41	-0.2377	8.52	913.95	O2	0.00	920.30	-	-	0	913.95	922.48	147.83	-	16
202	766.72	0.10	9.02	0.37	90 Octanos	13.54	0.66	0.4054	9.81	920.30	O1	920.30	930.12	153.58	-	18	-	922.48	-	-	0
203	775.74	0.45	3.19	0.96	GLP	2.09	0.17	-0.9440	7.11	922.48	O2	0.00	930.12	-	-	0	922.48	929.59	146.74	-	16
204	778.93	0.07	10.45	0.51	95 Octanos	14.74	0.29	-0.5668	7.87	929.59	O2	0.00	930.12	-	-	0	929.59	937.45	150.66	-	16
205	789.38	0.46	3.15	0.92	GLP	2.09	0.54	0.1041	9.21	930.12	O1	930.12	939.32	140.74	-	16	-	937.45	-	-	0
206	792.53	0.30	4.86	0.23	90 Octanos	13.54	0.00	-3.0832	2.83	937.45	O2	0.00	939.32	-	-	0	937.45	940.29	144.93	-	16
207	797.39	0.96	0.16	0.51	95 Octanos	14.74	0.52	0.0422	9.08	939.32	O1	939.32	948.41	141.93	-	16	-	940.29	-	-	0
208	797.55	0.88	0.50	0.91	GLP	2.09	0.31	-0.4986	8.00	940.29	O2	0.00	948.41	-	-	0	940.29	948.29	142.74	-	16
209	798.05	0.73	1.27	0.63	95 Octanos	14.74	1.00	3.0741	15.15	948.29	O2	0.00	948.41	-	-	0	948.29	963.44	150.24	-	17
210	799.32	0.43	3.39	0.63	95 Octanos	14.74	0.53	0.0664	9.13	948.41	O1	948.41	957.54	149.09	-	17	-	963.44	-	-	0
211	802.71	0.56	2.34	0.01	84 Octanos	13.11	0.06	-1.5676	5.86	957.54	O1	957.54	963.41	154.83	-	17	-	963.44	-	-	0
212	805.04	0.68	1.54	1.00	GLP	2.09	0.07	-1.4437	6.11	963.41	O1	963.41	969.52	158.36	-	18	-	963.44	-	-	0
213	806.58	0.75	1.18	0.55	95 Octanos	14.74	0.63	0.3239	9.65	963.41	O2	0.00	969.52	-	-	0	963.44	973.09	156.86	-	18
214	807.76	0.08	9.91	0.16	90 Octanos	13.54	0.64	0.3547	9.71	969.52	O1	969.52	979.23	161.76	-	19	-	973.09	-	-	0
215	817.67	0.97	0.12	0.03	84 Octanos	13.11	0.96	1.7070	12.41	973.09	O2	0.00	979.23	-	-	0	973.09	985.50	155.42	-	17
216	817.78	0.34	4.34	0.62	95 Octanos	14.74	0.87	1.1144	11.23	979.23	O1	979.23	990.46	161.44	-	19	-	985.50	-	-	0
217	822.13	0.82	0.79	0.63	95 Octanos	14.74	0.61	0.2749	9.55	985.50	O2	0.00	990.46	-	-	0	985.50	995.05	163.37	-	18
218	822.92	0.28	5.13	0.32	90 Octanos	13.54	0.11	-1.2461	6.51	990.46	O1	990.46	996.96	167.54	-	19	-	995.05	-	-	0
219	828.05	0.99	0.05	0.81	GLP	2.09	0.45	-0.1216	8.76	995.05	O2	0.00	996.96	-	-	0	995.05	1003.81	167.00	-	18
220	828.10	0.16	7.26	0.69	98 Octanos	15.95	0.40	-0.2446	8.51	996.96	O1	996.96	1005.47	168.86	-	20	-	1003.81	-	-	0
221	835.36	0.71	1.38	0.43	95 Octanos	14.74	0.50	-0.0023	9.00	1003.81	O2	0.00	1005.47	-	-	0	1,003.81	1012.80	168.45	-	18
222	836.74	0.34	4.34	0.88	GLP	2.09	0.15	-1.0282	6.94	1005.47	O1	1005.47	1012.42	168.74	-	20	-	1012.80	-	-	0
223	841.07	0.89	0.47	0.53	95 Octanos	14.74	0.70	0.5268	10.05	1012.42	O1	1012.42	1022.47	171.35	-	20	-	1012.80	-	-	0
224	841.54	0.13	8.10	0.63	95 Octanos	14.74	0.59	0.2216	9.44	1012.80	O2	0.00	1022.47	-	-	0	1,012.80	1022.25	171.26	-	19
225	849.64	0.35	4.17	0.90	GLP	2.09	0.88	1.1930	11.39	1022.25	O2	0.00	1022.47	-	-	0	1,022.25	1033.63	172.61	-	19
226	853.81	0.68	1.54	0.13	90 Octanos	13.54	0.50	-0.0027	8.99	1022.47	O1	1022.47	1031.47	168.66	-	20	-	1033.63	-	-	0
227	855.35	0.24	5.76	0.65	95 Octanos	14.74	0.42	-0.2058	8.59	1031.47	O1	1031.47	1040.05	176.12	-	21	-	1033.63	-	-	0
228	861.11	0.26	5.44	0.17	90 Octanos	13.54	0.06	-1.5533	5.89	1033.63	O2	0.00	1040.05	-	-	0	1,033.63	1039.53	172.52	-	19
229	866.56	0.72	1.30	0.28	90 Octanos	13.54	0.70	0.5163	10.03	1039.53	O2	0.00	1040.05	-	-	0	1,039.53	1049.56	172.97	-	19
230	867.86	0.49	2.86	0.56	95 Octanos	14.74	0.17	-0.9480	7.10	1040.05	O1	1040.05	1047.16	172.20	-	20	-	1049.56	-	-	0

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA  
REDUCIR TIEMPOS DE ESPERA EN LA EMPRESA GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA PARA EL  
AÑO 2020

231	870.72	0.53	2.56	0.50	95 Octanos	14.74	0.85	1.0474	11.09	1047.16	O1	1047.16	1058.25	176.44	-	21	-	1049.56	-	-	0
232	873.28	0.95	0.20	0.23	90 Octanos	13.54	0.74	0.6518	10.30	1049.56	O2	0.00	1058.25	-	-	0	1,049.56	1059.86	176.28	-	20
233	873.48	0.09	9.42	0.43	95 Octanos	14.74	0.81	0.8865	10.77	1058.25	O1	1058.25	1069.03	184.77	-	22	-	1059.86	-	-	0
234	882.90	0.75	1.13	0.56	95 Octanos	14.74	0.49	-0.0367	8.93	1059.86	O2	0.00	1069.03	-	-	0	1,059.86	1068.79	176.96	-	20
235	884.03	0.08	10.19	0.91	GLP	2.09	0.73	0.5989	10.20	1068.79	O2	0.00	1069.03	-	-	0	1,068.79	1078.99	184.76	-	21
236	894.22	0.76	1.10	0.54	95 Octanos	14.74	0.02	-2.0053	4.99	1069.03	O1	1069.03	1074.02	174.80	-	20	-	1078.99	-	-	0
237	895.33	0.27	5.28	0.53	95 Octanos	14.74	0.17	-0.9432	7.11	1074.02	O1	1074.02	1081.13	178.69	-	21	-	1078.99	-	-	0
238	900.61	0.97	0.12	0.65	98 Octanos	15.95	0.79	0.8135	10.63	1078.99	O2	0.00	1081.13	-	-	0	1,078.99	1089.61	178.38	-	20
239	900.72	0.48	2.95	0.88	GLP	2.09	0.24	-0.6936	7.61	1081.13	O1	1081.13	1088.74	180.41	-	21	-	1089.61	-	-	0
240	903.68	0.36	4.10	0.32	90 Octanos	13.54	0.80	0.8582	10.72	1088.74	O1	1088.74	1099.46	185.07	-	22	-	1089.61	-	-	0
241	907.78	0.33	4.41	0.74	98 Octanos	15.95	0.28	-0.5715	7.86	1089.61	O2	0.00	1099.46	-	-	0	1,089.61	1097.47	181.84	-	21
242	912.19	0.30	4.85	0.85	GLP	2.09	0.65	0.3845	9.77	1097.47	O2	0.00	1099.46	-	-	0	1,097.47	1107.24	185.28	-	21
243	917.04	0.33	4.44	0.20	90 Octanos	13.54	0.30	-0.5251	7.95	1099.46	O1	1099.46	1107.41	182.42	-	22	-	1107.24	-	-	0
244	921.48	0.36	4.14	0.67	98 Octanos	15.95	0.93	1.5093	12.02	1107.24	O2	0.00	1107.41	-	-	0	1,107.24	1119.26	185.76	-	21
245	925.62	0.26	5.38	0.55	95 Octanos	14.74	0.64	0.3704	9.74	1107.41	O1	1107.41	1117.15	181.79	-	22	-	1119.26	-	-	0
246	931.00	0.77	1.02	0.76	GLP	2.09	0.98	1.9705	12.94	1117.15	O1	1117.15	1130.09	186.15	-	22	-	1119.26	-	-	0
247	932.02	0.07	10.43	0.28	90 Octanos	13.54	0.55	0.1199	9.24	1119.26	O2	0.00	1130.09	-	-	0	1,119.26	1128.50	187.24	-	20
248	942.45	0.68	1.52	0.67	98 Octanos	15.95	0.92	1.3804	11.76	1128.50	O2	0.00	1130.09	-	-	0	1,128.50	1140.26	186.04	-	19
249	943.98	0.63	1.84	0.41	95 Octanos	14.74	0.57	0.1790	9.36	1130.09	O1	1130.09	1139.45	186.12	-	22	-	1140.26	-	-	0
250	945.81	0.09	9.63	0.77	GLP	2.09	0.25	-0.6870	7.63	1139.45	O1	1139.45	1147.07	193.64	-	23	-	1140.26	-	-	0
251	955.44	0.60	2.02	0.84	GLP	2.09	0.39	-0.2834	8.43	1140.26	O2	0.00	1147.07	-	-	0	1,140.26	1148.69	184.82	-	19
252	957.46	0.91	0.16	0.35	90 Octanos	13.54	0.84	0.9805	10.96	1147.07	O1	1147.07	1158.04	189.62	-	23	-	1148.69	-	-	0
253	957.82	0.78	1.01	0.16	90 Octanos	13.54	0.37	-0.3279	8.34	1148.69	O2	0.00	1158.04	-	-	0	1,148.69	1157.04	190.87	-	20
254	958.83	0.10	9.41	0.79	GLP	2.09	0.08	-1.4062	6.19	1157.04	O2	0.00	1158.04	-	-	0	1,157.04	1163.22	198.20	-	21
255	968.24	0.65	1.71	0.71	98 Octanos	15.95	0.34	-0.4199	8.16	1158.04	O1	1158.04	1166.20	189.79	-	22	-	1163.22	-	-	0
256	969.95	0.61	2.01	0.07	84 Octanos	13.11	0.34	-0.4080	8.18	1163.22	O2	0.00	1166.20	-	-	0	1,163.22	1171.41	193.27	-	21
257	971.96	0.40	3.63	0.50	95 Octanos	14.74	0.14	-1.0850	6.83	1166.20	O1	1166.20	1173.03	194.24	-	22	-	1171.41	-	-	0
258	975.59	0.98	0.08	0.03	84 Octanos	13.11	0.20	-0.8450	7.31	1171.41	O2	0.00	1173.03	-	-	0	1,171.41	1178.72	195.82	-	21
259	975.67	0.64	1.79	0.39	90 Octanos	13.54	0.65	0.3824	9.76	1173.03	O1	1173.03	1182.79	197.36	-	23	-	1178.72	-	-	0
260	977.46	0.68	1.56	0.33	90 Octanos	13.54	0.67	0.4457	9.89	1178.72	O2	0.00	1182.79	-	-	0	1,178.72	1188.61	201.26	-	22
261	979.02	0.28	5.10	0.13	90 Octanos	13.54	0.04	-1.7432	5.51	1182.79	O1	1182.79	1188.30	203.77	-	24	-	1188.61	-	-	0
262	984.12	0.82	0.81	0.70	98 Octanos	15.95	0.60	0.2457	9.49	1188.30	O1	1188.30	1197.80	204.19	-	24	-	1188.61	-	-	0
263	984.93	0.17	7.01	0.88	GLP	2.09	0.57	0.1640	9.33	1188.61	O2	0.00	1197.80	-	-	0	1,188.61	1197.94	203.68	-	23
264	991.95	0.24	5.74	0.54	95 Octanos	14.74	0.86	1.0835	11.17	1197.80	O1	1197.80	1208.96	205.85	-	24	-	1197.94	-	-	0
265	997.69	0.33	4.48	0.48	95 Octanos	14.74	0.52	0.0526	9.11	1197.94	O2	0.00	1208.96	-	-	0	1,197.94	1207.04	200.25	-	22
266	1002.17	0.35	4.18	0.62	95 Octanos	14.74	0.69	0.5055	10.01	1207.04	O2	0.00	1208.96	-	-	0	1,207.04	1217.05	204.87	-	23
267	1006.35	0.34	4.35	0.67	98 Octanos	15.95	0.52	0.0510	9.10	1208.96	O1	1208.96	1218.06	202.61	-	23	-	1217.05	-	-	0
268	1010.70	0.42	3.43	0.19	90 Octanos	13.54	0.76	0.7161	10.43	1217.05	O2	0.00	1218.06	-	-	0	1,217.05	1227.49	206.36	-	23
269	1014.13	0.11	8.66	0.64	95 Octanos	14.74	0.01	-2.2252	4.55	1218.06	O1	1218.06	1222.61	203.93	-	23	-	1227.49	-	-	0
270	1022.79	0.73	1.24	0.29	90 Octanos	13.54	0.36	-0.3495	8.30	1222.61	O1	1222.61	1230.92	199.82	-	23	-	1227.49	-	-	0
271	1024.03	0.95	0.19	0.62	95 Octanos	14.74	0.50	-0.0097	8.98	1227.49	O2	0.00	1230.92	-	-	0	1,227.49	1236.47	203.46	-	22
272	1024.21	0.72	1.29	0.37	90 Octanos	13.54	0.72	0.5961	10.19	1230.92	O1	1230.92	1241.11	206.70	-	24	-	1236.47	-	-	0
273	1025.50	0.45	3.23	0.42	95 Octanos	14.74	0.02	-2.0848	4.83	1236.47	O2	0.00	1241.11	-	-	0	1,236.47	1241.30	210.96	-	23
274	1028.73	0.38	3.87	0.03	84 Octanos	13.11	0.26	-0.6397	7.72	1241.11	O1	1241.11	1248.83	212.37	-	25	-	1241.30	-	-	0
275	1032.60	0.47	3.03	0.62	95 Octanos	14.74	0.71	0.5389	10.08	1241.30	O2	0.00	1248.83	-	-	0	1,241.30	1251.37	208.69	-	24
276	1035.63	0.48	2.95	0.69	98 Octanos	15.95	0.17	-0.9407	7.12	1248.83	O1	1248.83	1255.95	213.20	-	25	-	1251.37	-	-	0
277	1038.58	0.50	2.77	0.69	98 Octanos	15.95	0.15	-1.0440	6.91	1251.37	O2	0.00	1255.95	-	-	0	1,251.37	1258.29	212.80	-	24
278	1041.35	0.37	3.98	0.04	84 Octanos	13.11	0.84	0.9951	10.99	1255.95	O1	1255.95	1266.94	214.59	-	25	-	1258.29	-	-	0
279	1045.33	0.79	0.92	0.03	84 Octanos	13.11	0.54	0.1069	9.21	1258.29	O2	0.00	1266.94	-	-	0	1,258.29	1267.50	212.95	-	24
280	1046.26	0.29	4.94	0.08	84 Octanos	13.11	0.22	-0.7611	7.48	1266.94	O1	1266.94	1274.41	220.68	-	26	-	1267.50	-	-	0

281	1051.20	0.15	7.65	0.47	95 Octanos	14.74	0.56	0.1450	9.29	1267.50	O2	0.00	1274.41	-	-	0	1,267.50	1276.79	216.30	-	24
282	1058.86	0.43	3.42	0.38	90 Octanos	13.54	0.07	-1.4802	6.04	1274.41	O1	1274.41	1280.45	215.56	-	25	-	1276.79	-	-	0
283	1062.27	0.72	1.29	0.34	90 Octanos	13.54	0.22	-0.7886	7.42	1276.79	O2	0.00	1280.45	-	-	0	1,276.79	1284.21	214.52	-	24
284	1063.57	0.22	6.04	0.42	95 Octanos	14.74	0.34	-0.4030	8.19	1280.45	O1	1280.45	1288.65	216.89	-	26	-	1284.21	-	-	0
285	1069.61	0.12	8.57	0.24	90 Octanos	13.54	0.77	0.7457	10.49	1284.21	O2	0.00	1288.65	-	-	0	1,284.21	1294.70	214.60	-	24
286	1078.18	0.86	0.63	0.88	GLP	2.09	0.34	-0.4106	8.18	1288.65	O1	1288.65	1296.83	210.47	-	25	-	1294.70	-	-	0
287	1078.81	0.29	4.97	0.44	95 Octanos	14.74	0.43	-0.1845	8.63	1294.70	O2	0.00	1296.83	-	-	0	1,294.70	1303.34	215.90	-	25
288	1083.77	0.56	2.33	0.42	95 Octanos	14.74	0.86	1.0992	11.20	1296.83	O1	1296.83	1308.03	213.05	-	25	-	1303.34	-	-	0
289	1086.10	0.72	1.33	0.39	90 Octanos	13.54	0.35	-0.3896	8.22	1303.34	O2	0.00	1308.03	-	-	0	1,303.34	1311.56	217.23	-	25
290	1087.44	0.23	5.97	0.23	90 Octanos	13.54	0.06	-1.5745	5.85	1308.03	O1	1308.03	1313.88	220.59	-	26	-	1311.56	-	-	0
291	1093.40	0.19	6.55	0.73	98 Octanos	15.95	0.68	0.4692	9.94	1311.56	O2	0.00	1313.88	-	-	0	1,311.56	1321.49	218.16	-	25
292	1099.95	0.22	5.98	0.84	GLP	2.09	0.32	-0.4698	8.06	1313.88	O1	1313.88	1321.94	213.93	-	25	-	1321.49	-	-	0
293	1105.93	0.39	3.79	0.43	95 Octanos	14.74	0.01	-2.4101	4.18	1321.49	O2	0.00	1321.94	-	-	0	1,321.49	1325.67	215.56	-	25
294	1109.72	0.33	4.45	0.01	84 Octanos	13.11	0.28	-0.5908	7.82	1321.94	O1	1321.94	1329.76	212.22	-	25	-	1325.67	-	-	0
295	1114.17	0.92	0.31	0.16	90 Octanos	13.54	0.85	1.0530	11.11	1325.67	O2	0.00	1329.76	-	-	0	1,325.67	1336.78	211.51	-	25
296	1114.48	0.97	0.11	0.09	90 Octanos	13.54	0.15	-1.0451	6.91	1329.76	O1	1329.76	1336.67	215.28	-	26	-	1336.78	-	-	0
297	1114.59	0.54	2.49	0.43	95 Octanos	14.74	0.01	-2.5185	3.96	1336.67	O1	1336.67	1340.63	222.07	-	27	-	1336.78	-	-	0
298	1117.08	0.57	2.27	0.98	GLP	2.09	0.71	0.5626	10.13	1336.78	O2	0.00	1340.63	-	-	0	1,336.78	1346.91	219.70	-	26
299	1119.35	0.41	3.59	0.56	95 Octanos	14.74	0.52	0.0451	9.09	1340.63	O1	1340.63	1349.72	221.28	-	27	-	1346.91	-	-	0
300	1122.94	0.04	12.79	0.99	GLP	2.09	0.79	0.8033	10.61	1346.91	O2	0.00	1349.72	-	-	0	1,346.91	1357.51	223.97	-	26

*Anexo 13-Resultados de la simulación con dos operarios.*

En estos dos cuadros resumen se simuló en la situación actual de la empresa, la cual consiste en laborar con 2 trabajadores, por esa razón, se tiene un tiempo de espera y colas bastante elevado en cada trabajador, por lo cual consideramos que no es lo adecuado.

T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
65.11	3.16	7.68

OBS	T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1	54.56	5.58	6.17
2	14.98	4.24	1.88
3	55.01	0.21	6.36
4	21.05	6.84	2.49
5	60.54	-	7.06
6	51.82	0.08	6.00
7	64.16	-	7.69
8	72.73	-	8.19
9	25.92	2.88	3.14
10	39.60	7.42	4.58
11	18.76	6.19	2.39
12	61.65	9.47	7.06
13	29.12	6.71	3.47
14	40.58	0.04	4.80
15	62.70	-	7.26
PROMEDIO	44.88	3.31	5.24

T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
61.38	#¡DIV/0!	6.87

OBS	T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1	53.88	-	6.06
2	67.80	0.66	7.41
3	26.16	2.18	3.29
4	47.15	3.22	5.56
5	39.84	4.64	4.69
6	54.25	-	6.46
7	27.83	1.35	3.38
8	55.71	-	6.24
9	59.95	7.53	6.88
10	50.34	4.23	6.07
11	15.02	7.28	1.96
12	36.64	5.06	4.36
13	58.55	-	6.83
14	17.42	-	2.20
15	23.12	3.02	2.87
PROMEDIO	42.24	2.61	4.95





APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA  
REDUCIR TIEMPOS DE ESPERA EN LA EMPRESA GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA PARA EL  
AÑO 2020

40	78.54	0.88	0.24	0.76	GLP	2.09	0.55	0.1225	6.25	82.74	O1	82.74	88.99	4.20	-	1	-	87.83	-	-	0	-	-	83.33	-	-	-	-	-
41	78.79	0.05	6.11	0.46	95 Octanos	14.74	0.60	0.2631	6.53	83.33	O3	-	88.99	-	-	0	-	87.83	-	-	0	83.33	89.86	4.55	-	-	-	-	1.00
42	84.90	0.46	1.57	0.59	95 Octanos	14.74	0.87	1.1393	8.28	87.83	O2	-	88.99	-	-	0	87.83	96.11	2.93	-	1	-	89.86	-	-	-	-	-	
43	86.47	0.58	1.08	0.96	GLP	2.09	0.30	-0.5209	4.96	88.99	O1	88.99	93.94	2.52	-	1	-	96.11	-	-	0	-	89.86	-	-	-	-	-	
44	87.55	0.32	2.26	0.95	GLP	2.09	1.00	2.7002	11.40	89.86	O3	-	93.94	-	-	0	-	96.11	-	-	0	89.86	101.26	2.31	-	-	-	1.00	
45	89.81	0.42	1.71	0.07	84 Octanos	13.11	0.07	0.7072	7.41	93.94	O1	93.94	101.36	4.14	-	1	-	96.11	-	-	0	-	101.26	-	-	-	-	-	
46	91.52	0.73	0.63	0.03	84 Octanos	13.11	0.16	-1.0131	3.97	96.11	O2	-	101.36	-	-	0	96.11	100.08	4.59	-	1	-	101.26	-	-	-	-	-	
47	92.15	0.31	2.34	0.53	95 Octanos	14.74	0.34	-0.4249	5.15	100.08	O2	-	101.36	-	-	0	100.08	105.23	7.94	-	2	-	101.26	-	-	-	-	-	
48	94.48	0.72	0.66	0.24	90 Octanos	13.54	0.81	0.8795	7.76	101.26	O3	-	101.36	-	-	0	-	105.23	-	-	0	101.26	109.02	6.78	-	-	-	1.00	
49	95.14	0.58	1.09	0.08	90 Octanos	13.54	0.08	1.5198	9.04	101.36	O1	101.36	110.40	6.22	-	1	-	105.23	-	-	0	-	109.02	-	-	-	-	-	
50	96.23	0.09	4.84	0.80	GLP	2.09	0.07	0.1864	6.37	105.23	O2	-	110.40	-	-	0	105.23	111.61	9.00	-	2	-	109.02	-	-	-	-	-	
51	101.07	0.26	2.71	0.07	84 Octanos	13.11	0.05	-1.6558	2.69	109.02	O3	-	110.40	-	-	0	-	111.61	-	-	0	109.02	111.71	7.95	-	-	-	2.00	
52	103.77	0.41	1.77	0.40	90 Octanos	13.54	0.16	-0.9869	4.03	110.40	O1	110.40	114.42	6.63	-	1	-	111.61	-	-	0	-	111.71	-	-	-	-	-	
53	105.54	0.00	12.37	0.03	84 Octanos	13.11	0.71	0.5502	7.10	111.61	O2	-	114.42	-	-	0	111.61	118.71	6.06	-	1	-	111.71	-	-	-	-	-	
54	117.92	0.00	11.57	0.33	90 Octanos	13.54	0.33	-0.4465	5.11	111.71	O3	-	114.42	-	-	0	-	118.71	-	-	0	117.92	123.02	6.21	-	-	-	-	
55	129.49	0.07	5.24	0.80	GLP	2.09	0.77	0.7350	7.47	114.42	O1	129.49	136.96	15.07	-	0	-	118.71	-	-	0	-	123.02	-	-	-	-	-	
56	134.73	0.62	0.97	0.45	95 Octanos	14.74	0.21	-0.8122	4.38	118.71	O2	-	136.96	-	-	0	134.73	139.10	16.02	-	0	-	123.02	-	-	-	-	-	
57	135.69	0.38	1.93	0.25	90 Octanos	13.54	0.68	0.4747	6.95	123.02	O3	-	136.96	-	-	0	-	139.10	-	-	0	135.69	142.64	12.67	-	-	-	-	
58	137.62	0.56	1.15	0.49	95 Octanos	14.74	0.28	-0.5816	4.84	136.96	O1	137.62	142.45	0.66	-	0	-	139.10	-	-	0	-	142.64	-	-	-	-	-	
59	138.77	0.34	2.18	0.11	90 Octanos	13.54	0.25	-0.6596	4.68	139.10	O2	-	142.45	-	-	0	139.10	143.78	0.33	-	1	-	142.64	-	-	-	-	-	
60	140.95	0.49	1.43	0.60	95 Octanos	14.74	0.77	0.7337	7.47	142.45	O1	142.45	149.92	1.51	-	1	-	143.78	-	-	0	-	142.64	-	-	-	-	-	
61	142.38	0.88	0.25	0.31	90 Octanos	13.54	0.72	0.5853	7.17	142.64	O3	-	149.92	-	-	0	-	143.78	-	-	0	142.64	149.81	0.26	-	-	-	1.00	
62	142.63	0.12	4.28	0.18	90 Octanos	13.54	0.94	1.5328	9.07	143.78	O2	-	149.92	-	-	0	143.78	152.85	1.15	-	1	-	149.81	-	-	-	-	-	
63	146.91	0.11	4.42	0.70	98 Octanos	15.95	0.54	0.1105	6.22	149.92	O3	-	149.92	-	-	0	-	152.85	-	-	0	149.81	156.03	2.90	-	-	-	1.00	
64	151.33	0.07	5.30	0.46	95 Octanos	14.74	0.50	0.0112	6.02	149.92	O1	151.33	157.35	1.41	-	0	-	152.85	-	-	0	-	156.03	-	-	-	-	-	
65	156.63	0.84	0.35	0.39	90 Octanos	13.54	0.85	1.0219	8.04	152.85	O2	-	157.35	-	-	0	156.63	164.68	3.78	-	0	-	156.03	-	-	-	-	-	
66	156.99	0.58	1.09	0.65	98 Octanos	15.95	0.18	-0.9319	4.14	156.03	O3	-	157.35	-	-	0	-	164.68	-	-	0	156.99	161.12	0.95	-	-	-	-	
67	158.08	0.17	3.57	0.01	84 Octanos	13.11	0.12	-1.2003	3.60	157.35	O1	158.08	161.68	0.72	-	0	-	164.68	-	-	0	-	161.12	-	-	-	-	-	
68	161.65	0.84	0.36	0.74	GLP	2.09	0.31	-0.5014	5.00	161.12	O3	-	161.68	-	-	0	-	164.68	-	-	0	161.65	166.65	0.53	-	-	-	-	
69	162.01	0.30	2.41	0.49	95 Octanos	14.74	0.83	0.9545	7.91	161.68	O1	162.01	169.92	0.33	-	0	-	164.68	-	-	0	-	166.65	-	-	-	-	-	
70	164.42	0.47	1.50	0.61	95 Octanos	14.74	0.28	-0.5977	4.80	164.68	O2	-	169.92	-	-	0	164.68	169.48	0.26	-	1	-	166.65	-	-	-	-	-	
71	165.92	0.60	1.01	0.99	GLP	2.09	0.02	-2.0951	1.81	166.65	O3	-	169.92	-	-	0	-	169.48	-	-	0	166.65	168.46	0.73	-	-	-	1.00	
72	166.93	0.73	0.62	0.88	GLP	2.09	0.16	-1.0037	3.99	168.46	O3	-	169.92	-	-	0	-	169.48	-	-	0	168.46	172.45	1.52	-	-	-	1.00	
73	167.55	0.11	4.50	0.11	90 Octanos	13.54	0.31	-0.5043	4.99	169.92	O2	-	169.92	-	-	0	169.48	174.47	1.93	-	1	-	172.45	-	-	-	-	-	
74	172.06	0.46	1.57	0.61	95 Octanos	14.74	0.94	1.5981	9.20	169.92	O1	172.06	181.25	2.14	-	0	-	174.47	-	-	0	-	172.45	-	-	-	-	-	
75	173.63	0.33	2.21	0.14	90 Octanos	13.54	0.61	0.2857	6.57	172.45	O3	-	181.25	-	-	0	-	174.47	-	-	0	173.63	180.20	1.18	-	-	-	-	
76	175.83	0.59	1.06	0.30	90 Octanos	13.54	0.03	-1.8273	2.35	174.47	O2	-	181.25	-	-	0	175.83	178.18	-	-	1.36	-	180.20	-	-	-	-	-	
77	176.89	0.15	3.82	0.44	95 Octanos	14.74	0.03	-1.8167	2.37	178.18	O2	-	181.25	-	-	0	178.18	180.55	1.29	-	1	-	180.20	-	-	-	-	-	
78	180.71	0.53	1.28	0.00	84 Octanos	13.11	0.16	-0.9981	4.00	180.20	O3	-	181.25	-	-	0	-	180.55	-	-	0	180.71	184.72	0.51	-	-	-	-	
79	182.00	0.17	3.58	0.45	95 Octanos	14.74	0.84	1.0127	8.03	180.55	O2	-	181.25	-	-	0	182.00	190.02	1.45	-	0	-	184.72	-	-	-	-	-	
80	185.58	0.73	0.63	0.28	90 Octanos	13.54	0.99	2.2973	10.59	181.25	O1	185.58	196.17	4.33	-	0	-	190.02	-	-	0	-	184.72	-	-	-	-	-	
81	186.21	0.58	1.10	0.37	90 Octanos	13.54	0.16	-1.0134	3.97	184.72	O3	-	196.17	-	-	0	-	190.02	-	-	0	186.21	190.18	1.49	-	-	-	-	
82	187.31	0.72	0.66	0.58	95 Octanos	14.74	0.28	-0.5740	4.85	190.02	O2	-	196.17	-	-	0	190.02	194.87	2.71	-	1	-	190.18	-	-	-	-	-	
83	187.97	0.44	1.66	0.69	98 Octanos	15.95	0.06	-1.5848	2.83	190.18	O3	-	196.17	-	-	0	-	194.87	-	-	0	-	190.18	193.01	2.21	-	-	1.00	
84	189.63	0.56	1.16	0.19	90 Octanos	13.54	0.16	-1.0023	4.00	193.01	O3	-	196.17	-	-	0	-	194.87	-	-	0	193.01	197.01	3.39	-	-	-	2.00	
85	190.79	0.49	1.44	0.42	95 Octanos	14.74	0.71	0.5422	7.08	194.87	O2	-	196.17	-	-	0	194.87	201.96	4.08	-	1	-	197.01	-	-	-	-	-	
86	192.23	0.57	1.11	0.85	GLP	2.09	0.60	0.2553	6.51	196.17	O1	196.17	202.69	3.95	-	1	-	201.96	-	-	0	-	197.01	-	-	-	-	-	
87	193.34	0.83	0.37	0.15	90 Octanos	13.54	0.93	1.4958	8.99	197.01	O3	-	202.69	-	-	0	-	201.96	-	-	0	197.01	206.00	3.67	-	-	-	1.00	
88	193.71	0.36	2.04	0.94	GLP	2.09	0.43	-0.1692	5.66	201.96	O2	-	202.69	-	-	0	201.96	207.62	8.25	-	2	-	206.00	-	-	-	-	-	
89	195.74	0.81	0.42	0.20	90 Octanos	13.54	0.84	0.9971	7.99	202.69	O1	202.69	210.68	6.94	-	2	-	207.62	-	-	0	-	206.00	-	-	-	-	-	
90	196.16	0.69	0.73	0.75	GLP	2.09	0.31	-0.5083	4.98	206.00	O3	-	210.68	-	-	0	-	207.62	-	-	0	206.00	210.98	9.84	-	-	-	2.00	
91	196.89	0.22	3.05	0.95	GLP	2.09	0.11	-1.2409	3.52	207.62	O2	-	210.68	-	-	0	207.62	211.14	10.73	-	2	-	210.98	-	-	-	-	-	
92	199.94	0.21	3.10	0.05	84 Octanos	13.11	0.64	0.3461	6.69	210.68	O1	210.68	217.37	10.74	-	2	-	211.14	-	-	0	-	210.98	-					



180	359.36	0.83	0.36	0.63	95 Octanos	14.74	0.27	-0.5979	4.80	394.30	O2	-	-	394.81	-	0	394.30	399.11	34.94	-	6	-	397.15	-	-	-
181	359.72	0.84	0.34	0.32	90 Octanos	13.54	0.39	-0.2698	5.46	394.81	O1	394.81	400.27	35.09	-	6	-	399.11	-	-	0	-	397.15	-	-	-
182	360.06	0.51	1.34	0.36	90 Octanos	13.54	0.23	-0.7373	4.53	397.15	O3	-	400.27	-	-	0	-	399.11	-	-	0	397.15	401.67	37.09	-	6.00
183	361.40	0.15	3.75	0.96	GLP	2.09	0.60	0.2585	6.52	399.11	O2	-	400.27	-	-	0	399.11	405.63	37.71	-	7	-	401.67	-	-	-
184	365.15	0.52	1.32	0.87	GLP	2.09	0.34	-0.4002	5.20	400.27	O1	400.27	405.47	35.13	-	6	-	405.63	-	-	0	-	401.67	-	-	-
185	366.47	0.78	0.50	0.89	GLP	2.09	0.88	1.1742	8.35	401.67	O3	-	405.47	-	-	0	-	405.63	-	-	0	401.67	410.02	35.20	-	6.00
186	366.97	0.90	0.21	0.79	GLP	2.09	0.89	1.2091	8.42	405.47	O1	405.47	413.89	38.51	-	7	-	405.63	-	-	0	-	410.02	-	-	-
187	367.18	0.41	1.76	0.53	95 Octanos	14.74	0.05	-1.6030	2.79	405.63	O2	-	413.89	-	-	0	405.63	408.42	38.45	-	6	-	410.02	-	-	-
188	368.94	0.58	1.10	0.11	90 Octanos	13.54	0.39	-0.2880	5.42	408.42	O2	-	413.89	-	-	0	408.42	413.84	39.48	-	7	-	410.02	-	-	-
189	370.04	0.64	0.88	0.42	95 Octanos	14.74	0.28	-0.5686	4.86	410.02	O3	-	413.89	-	-	0	-	413.84	-	-	0	410.02	414.89	39.98	-	6.00
190	370.92	0.07	5.46	0.66	98 Octanos	15.95	0.73	0.6055	7.21	413.84	O2	-	413.89	-	-	0	413.84	421.05	42.92	-	8	-	414.89	-	-	-
191	376.37	0.64	0.88	0.37	90 Octanos	13.54	0.65	0.3945	6.79	413.89	O1	413.89	420.68	37.52	-	6	-	421.05	-	-	0	-	414.89	-	-	-
192	377.25	0.97	0.07	0.52	95 Octanos	14.74	0.01	-2.3879	1.22	414.89	O3	-	420.68	-	-	0	-	421.05	-	-	0	414.89	416.11	37.63	-	6.00
193	377.32	0.73	0.64	0.98	GLP	2.09	0.42	-0.2003	5.60	416.11	O3	-	420.68	-	-	0	-	421.05	-	-	0	416.11	421.71	38.79	-	7.00
194	377.96	0.22	3.03	0.37	90 Octanos	13.54	0.45	-0.1338	5.73	420.68	O1	420.68	426.41	42.73	-	7	-	421.05	-	-	0	-	421.71	-	-	-
195	380.99	0.75	0.58	0.42	95 Octanos	14.74	0.75	0.6684	7.34	421.05	O2	-	426.41	-	-	0	421.05	428.39	40.07	-	8	-	421.71	-	-	-
196	381.57	0.69	0.75	0.45	95 Octanos	14.74	0.05	-1.6548	2.69	421.71	O3	-	426.41	-	-	0	-	428.39	-	-	0	421.71	424.40	40.14	-	8.00
197	382.32	0.16	3.62	0.75	GLP	2.09	0.98	2.1393	10.28	424.40	O3	-	426.41	-	-	0	-	428.39	-	-	0	424.40	434.68	42.08	-	9.00
198	385.94	0.65	0.85	0.70	98 Octanos	15.95	0.94	1.5294	9.06	426.41	O1	426.41	435.47	40.47	-	7	-	428.39	-	-	0	-	434.68	-	-	-
199	386.79	0.36	2.06	0.71	98 Octanos	15.95	0.65	0.3826	6.77	428.39	O2	-	435.47	-	-	0	428.39	435.16	41.60	-	8	-	434.68	-	-	-
200	388.85	0.14	3.88	0.97	GLP	2.09	0.08	-1.4316	3.14	434.68	O3	-	435.47	-	-	0	-	435.16	-	-	0	434.68	437.81	45.83	-	9.00
201	392.73	0.79	0.48	0.73	98 Octanos	15.95	0.59	0.2330	6.47	435.16	O2	-	435.47	-	-	0	435.16	441.62	42.43	-	8	-	437.81	-	-	-
202	393.20	0.83	0.38	0.11	90 Octanos	13.54	0.89	1.2112	8.42	435.47	O1	435.47	443.90	42.27	-	7	-	441.62	-	-	0	-	437.81	-	-	-
203	393.58	0.29	2.46	0.14	90 Octanos	13.54	0.60	0.2427	6.49	437.81	O3	-	443.90	-	-	0	-	441.62	-	-	0	437.81	444.30	44.24	-	9.00
204	396.04	0.59	1.06	0.01	84 Octanos	13.11	0.31	-0.5081	4.98	441.62	O2	-	443.90	-	-	0	441.62	446.61	45.58	-	8	-	444.30	-	-	-
205	397.10	0.23	2.91	0.58	95 Octanos	14.74	0.95	1.5992	9.20	443.90	O1	443.90	453.09	46.79	-	7	-	446.61	-	-	0	-	444.30	-	-	-
206	400.01	0.45	1.61	0.65	95 Octanos	14.74	0.18	-0.9116	4.18	444.30	O3	-	453.09	-	-	0	-	446.61	-	-	0	444.30	448.48	44.29	-	9.00
207	401.62	0.13	4.10	0.06	84 Octanos	13.11	0.15	-1.0347	3.93	446.61	O2	-	453.09	-	-	0	446.61	450.54	44.98	-	8	-	448.48	-	-	-
208	405.73	0.08	5.00	0.87	GLP	2.09	0.29	-0.5472	4.91	448.48	O3	-	453.09	-	-	0	-	450.54	-	-	0	448.48	453.38	42.75	-	9.00
209	410.73	0.94	0.12	0.22	90 Octanos	13.54	0.41	-0.2236	5.55	450.54	O2	-	453.09	-	-	0	450.54	450.09	39.81	-	7	-	453.38	-	-	-
210	410.85	0.31	2.33	0.19	90 Octanos	13.54	0.61	0.2787	6.56	453.09	O1	453.09	459.65	42.24	-	6	-	450.09	-	-	0	-	453.38	-	-	-
211	413.18	0.11	4.34	0.09	90 Octanos	13.54	0.42	-0.1971	5.61	453.38	O3	-	459.65	-	-	0	-	450.09	-	-	0	453.38	458.99	40.20	-	9.00
212	417.52	0.78	0.51	0.52	95 Octanos	14.74	0.86	1.0621	8.12	456.09	O2	-	459.65	-	-	0	456.09	464.21	38.57	-	7	-	458.99	-	-	-
213	418.03	0.21	3.10	0.75	GLP	2.09	0.24	-0.6950	4.61	458.99	O3	-	459.65	-	-	0	-	464.21	-	-	0	458.99	463.60	40.96	-	8.00
214	421.13	0.03	6.73	0.86	GLP	2.09	0.31	-0.5047	4.99	459.65	O1	459.65	464.64	38.52	-	5	-	464.21	-	-	0	-	463.60	-	-	-
215	427.86	0.65	0.86	0.04	84 Octanos	13.11	0.22	-0.7880	4.42	463.60	O3	-	464.64	-	-	0	-	464.21	-	-	0	463.60	468.02	35.74	-	7.00
216	428.72	0.32	2.28	0.89	GLP	2.09	0.85	1.0312	8.06	464.21	O2	-	464.64	-	-	0	464.21	472.28	35.49	-	6	-	468.02	-	-	-
217	431.01	0.40	1.85	0.03	84 Octanos	13.11	0.51	0.0160	6.03	464.64	O1	464.64	470.67	33.63	-	5	-	472.28	-	-	0	-	468.02	-	-	-
218	432.86	0.16	3.68	0.24	90 Octanos	13.54	0.08	-1.4115	3.18	468.02	O3	-	470.67	-	-	0	-	472.28	-	-	0	468.02	471.20	35.17	-	8.00
219	436.53	0.42	1.74	0.46	95 Octanos	14.74	0.49	-0.0350	5.93	470.67	O1	470.67	476.60	34.14	-	5	-	472.28	-	-	0	-	471.20	-	-	-
220	438.27	0.99	0.02	0.76	GLP	2.09	0.25	-0.6652	4.67	471.20	O3	-	476.60	-	-	0	-	472.28	-	-	0	471.20	475.87	32.93	-	7.00
221	438.29	0.32	2.29	0.20	90 Octanos	13.54	0.38	-0.2933	5.41	472.28	O2	-	476.60	-	-	0	472.28	477.69	33.99	-	6	-	475.87	-	-	-
222	440.57	0.28	1.93	0.73	98 Octanos	15.95	0.97	1.8743	9.75	475.87	O3	-	476.60	-	-	0	-	477.69	-	-	0	475.87	485.62	35.30	-	8.00
223	442.50	0.58	1.09	0.48	95 Octanos	14.74	0.68	0.4661	6.93	476.60	O1	476.60	483.54	34.10	-	6	-	477.69	-	-	0	-	485.62	-	-	-
224	443.59	0.38	1.92	0.71	98 Octanos	15.95	0.73	0.5998	7.20	477.69	O2	-	483.54	-	-	0	477.69	484.89	34.10	-	6	-	485.62	-	-	-
225	445.50	0.37	1.99	0.94	GLP	2.09	0.83	0.9582	7.92	483.54	O1	483.54	491.45	38.03	-	6	-	484.89	-	-	0	-	485.62	-	-	-
226	447.50	0.16	3.62	0.83	GLP	2.09	0.96	1.7760	9.55	484.89	O2	-	491.45	-	-	0	484.89	494.44	37.39	-	6	-	485.62	-	-	-
227	451.12	0.27	2.61	0.94	GLP	2.09	0.31	-0.5072	4.99	485.62	O3	-	491.45	-	-	0	-	494.44	-	-	0	485.62	490.60	34.50	-	7.00
228	453.73	0.79	0.47	0.93	GLP	2.09	0.75	0.6786	7.36	490.60	O3	-	491.45	-	-	0	-	494.44	-	-	0	490.60	497.96	36.88	-	7.00
229	454.20	0.65	0.87	0.70	98 Octanos	15.95	0.12	-1.1900	3.62	491.45	O1	491.45	495.07	37.26	-	6	-	494.44	-	-	0	-	497.96	-	-	-
230	455.06	0.14	3.93	0.78	GLP	2.09	0.30	-0.5328	4.93	494.44	O2	-	495.07	-	-	0	494.44	499.38	39.38	-	6	-	497.96	-	-	-
231	459.00	0.93	0.16	0.18	90 Octanos	13.54	0.35	-0.3778	5.24	495.07	O1	495.07	500.32	36.08	-	7	-	499.38	-	-	0	-	497.96	-	-	-
232	459.15	0.51	1.36	0.89	GLP	2.09	0.44	-0.1567	5.69	497.96	O3	-	500.32	-	-	0	-	499.38	-	-	0	497.96	503.65	38.81	-	7.00
233	460.52	0.85	0.32	0.15	90 Octanos	13.54	0.74	0.6571	7.31	499.38	O2	-	500.32	-	-	0	499.38	506.69	38.86	-	6	-	503.65	-	-	-
234	460.84	0.51	1.35	0.56	95 Octanos	14.74	0.62	0.3152	6.63	500.32	O1	500.32	506.95	39.48</												

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA  
REDUCIR TIEMPOS DE ESPERA EN LA EMPRESA GRIFO SOL DE VILLA S.A.C. EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA PARA EL  
AÑO 2020

250	495.57	0.64	0.91	0.76	GLP	2.09	0.19	-0.8784	4.24	532.76	O2	-	542.34	-	-	0	532.76	537.01	37.20	-	6	-	539.52	-	-	-
251	496.47	0.98	0.03	0.12	90 Octanos	13.54	0.67	0.4297	6.86	537.01	O2	-	542.34	-	-	0	537.01	543.87	40.53	-	7	-	539.52	-	-	-
252	496.51	0.50	1.38	0.81	GLP	2.09	0.64	0.3638	6.73	539.52	O3	-	542.34	-	-	0	-	543.87	-	-	0	539.52	546.24	43.01	-	8.00
253	497.89	0.97	0.07	0.63	95 Octanos	14.74	0.37	-0.3224	5.36	542.34	O1	542.34	547.69	44.45	-	7	-	543.87	-	-	0	-	546.24	-	-	-
254	497.95	0.85	0.33	0.64	95 Octanos	14.74	0.99	2.2991	10.60	543.87	O2	-	547.69	-	-	0	543.87	554.46	45.91	-	8	-	546.24	-	-	-
255	498.28	0.42	1.74	0.27	90 Octanos	13.54	0.15	-1.0306	3.94	546.24	O3	-	547.69	-	-	0	-	554.46	-	-	0	546.24	550.38	47.96	-	8.00
256	500.02	0.42	1.72	0.85	GLP	2.09	0.70	0.5144	7.03	547.69	O1	547.69	554.72	47.67	-	8	-	554.46	-	-	0	-	550.38	-	-	-
257	501.74	0.39	1.89	0.52	95 Octanos	14.74	0.77	0.7493	7.50	550.18	O3	-	554.72	-	-	0	-	554.46	-	-	0	550.18	557.68	48.44	-	9.00
258	503.63	0.88	0.27	0.64	95 Octanos	14.74	0.57	0.1738	6.35	554.46	O2	-	554.72	-	-	0	554.46	560.81	50.83	-	8	-	557.68	-	-	-
259	503.90	0.63	0.94	0.60	95 Octanos	14.74	0.30	-0.5320	4.94	554.72	O1	554.72	559.66	50.82	-	8	-	560.81	-	-	0	-	557.68	-	-	-
260	504.84	0.50	1.38	0.82	GLP	2.09	0.46	-0.0906	5.82	557.68	O3	-	559.66	-	-	0	-	560.81	-	-	0	557.68	563.50	52.84	-	9.00
261	506.21	0.66	0.82	0.71	98 Octanos	15.95	0.16	-0.9883	4.02	559.66	O1	559.66	563.68	53.44	-	9	-	560.81	-	-	0	-	563.50	-	-	-
262	507.03	0.74	0.60	0.69	98 Octanos	15.95	0.22	-0.7555	4.49	560.81	O2	-	563.68	-	-	0	560.81	565.30	53.78	-	8	-	563.50	-	-	-
263	507.63	0.84	0.34	0.47	95 Octanos	14.74	0.69	0.4885	6.98	563.68	O3	-	563.68	-	-	0	-	565.30	-	-	0	563.50	570.48	55.87	-	10.00
264	507.97	0.83	0.38	0.45	95 Octanos	14.74	0.79	0.8088	7.62	563.68	O1	563.68	571.30	55.71	-	9	-	565.30	-	-	0	-	570.48	-	-	-
265	508.35	0.52	1.31	0.28	90 Octanos	13.54	0.60	0.2427	6.49	565.30	O2	-	571.30	-	-	0	565.30	571.79	56.95	-	9	-	570.48	-	-	-
266	509.66	0.53	1.27	0.48	95 Octanos	14.74	0.12	-1.1548	3.69	570.48	O3	-	571.30	-	-	0	-	571.79	-	-	0	570.48	574.17	60.81	-	11.00
267	510.93	0.10	4.51	0.24	90 Octanos	13.54	0.27	-0.6014	4.80	571.30	O1	571.30	576.09	60.37	-	10	-	571.79	-	-	0	-	574.17	-	-	-
268	515.44	0.81	0.41	0.70	98 Octanos	15.95	0.03	-1.8335	2.33	571.79	O2	-	576.09	-	-	0	571.79	574.12	56.35	-	8	-	574.17	-	-	-
269	515.85	0.77	0.53	0.32	90 Octanos	13.54	0.82	0.9207	7.84	574.12	O2	-	576.09	-	-	0	574.12	581.96	58.27	-	9	-	574.17	-	-	-
270	516.38	0.81	0.42	0.03	84 Octanos	13.11	0.60	0.2426	6.49	574.17	O3	-	576.09	-	-	0	-	581.96	-	-	0	574.17	580.65	57.79	-	10.00
271	516.80	0.31	2.34	0.87	GLP	2.09	0.41	-0.2266	5.55	576.09	O1	576.09	581.64	59.29	-	10	-	581.96	-	-	0	-	580.65	-	-	-
272	519.14	0.06	5.58	0.46	95 Octanos	14.74	0.72	0.5902	7.18	580.65	O3	-	581.64	-	-	0	-	581.96	-	-	0	580.65	587.83	61.51	-	11.00
273	524.73	0.75	0.58	0.95	GLP	2.09	0.24	-0.7004	4.60	581.64	O1	581.64	586.24	56.92	-	9	-	581.96	-	-	0	-	587.83	-	-	-
274	525.30	0.69	0.74	0.72	98 Octanos	15.95	0.31	-0.4941	5.01	581.96	O2	-	586.24	-	-	0	581.96	586.97	56.66	-	9	-	587.83	-	-	-
275	526.04	0.64	0.89	0.36	90 Octanos	13.54	0.75	0.6862	7.37	586.24	O1	586.24	593.61	60.20	-	10	-	586.97	-	-	0	-	587.83	-	-	-
276	526.94	0.80	0.45	0.90	GLP	2.09	0.34	-0.4002	5.20	586.97	O2	-	593.61	-	-	0	586.97	592.17	60.04	-	10	-	587.83	-	-	-
277	527.38	0.87	0.27	0.21	90 Octanos	13.54	0.47	-0.0735	5.85	587.83	O3	-	593.61	-	-	0	-	592.17	-	-	0	587.83	593.69	60.45	-	10.00
278	527.66	0.15	3.85	0.66	98 Octanos	15.95	0.59	0.2314	6.46	592.17	O2	-	593.61	-	-	0	592.17	598.64	64.52	-	11	-	593.69	-	-	-
279	531.51	0.33	2.22	0.35	90 Octanos	13.54	0.37	-0.3376	5.32	593.61	O1	593.61	598.94	62.11	-	10	-	598.64	-	-	0	-	593.69	-	-	-
280	533.72	0.58	1.08	0.90	GLP	2.09	0.07	-1.4546	3.09	593.69	O3	-	598.94	-	-	0	-	598.64	-	-	0	593.69	596.78	59.96	-	10.00
281	534.80	0.59	1.07	0.61	95 Octanos	14.74	0.40	-0.2548	5.49	596.78	O3	-	598.94	-	-	0	-	598.64	-	-	0	596.78	602.27	61.98	-	11.00
282	535.87	0.18	3.39	0.12	90 Octanos	13.54	0.89	1.2238	8.45	598.64	O2	-	598.94	-	-	0	598.64	607.08	62.76	-	11	-	602.27	-	-	-
283	539.27	0.88	0.26	0.69	98 Octanos	15.95	0.03	-1.8680	2.26	598.94	O1	598.94	601.20	59.67	-	11	-	607.08	-	-	0	-	602.27	-	-	-
284	539.53	0.92	0.17	0.40	90 Octanos	13.54	0.76	0.7124	7.42	601.20	O1	601.20	608.63	61.67	-	12	-	607.08	-	-	0	-	602.27	-	-	-
285	539.70	0.34	2.18	0.01	84 Octanos	13.11	0.35	-0.3932	5.21	602.27	O3	-	608.63	-	-	0	-	607.08	-	-	0	602.27	607.48	62.57	-	11.00
286	541.89	0.33	2.20	0.99	GLP	2.09	0.27	-0.6209	4.76	607.08	O2	-	608.63	-	-	0	607.08	611.84	65.20	-	11	-	607.48	-	-	-
287	544.08	0.04	6.58	0.26	90 Octanos	13.54	0.95	1.6515	9.30	607.48	O3	-	608.63	-	-	0	-	611.84	-	-	0	607.48	616.78	63.40	-	12.00
288	550.66	0.51	1.37	0.63	95 Octanos	14.74	0.51	0.0240	6.05	608.63	O1	608.63	614.67	57.96	-	11	-	611.84	-	-	0	-	616.78	-	-	-
289	552.03	0.72	0.64	0.11	90 Octanos	13.54	0.34	-0.4107	5.18	611.84	O2	-	614.67	-	-	0	611.84	617.02	59.81	-	11	-	616.78	-	-	-
290	552.67	0.32	2.30	0.16	90 Octanos	13.54	0.50	0.0012	6.00	614.67	O1	614.67	620.68	62.00	-	12	-	617.02	-	-	0	-	616.78	-	-	-
291	554.97	0.78	0.51	1.00	GLP	2.09	0.99	2.2462	10.49	616.78	O3	-	620.68	-	-	0	-	617.02	-	-	0	616.78	627.28	61.81	-	11.00
292	555.48	0.27	2.60	0.92	GLP	2.09	0.88	1.1847	8.37	617.02	O2	-	620.68	-	-	0	617.02	625.39	61.54	-	11	-	627.28	-	-	-
293	558.08	0.90	0.22	0.08	90 Octanos	13.54	0.65	0.3982	6.80	620.68	O1	620.68	627.47	62.59	-	12	-	625.39	-	-	0	-	627.28	-	-	-
294	558.30	0.12	4.32	0.34	90 Octanos	13.54	0.76	0.7014	7.40	625.39	O2	-	627.47	-	-	0	625.39	632.79	67.09	-	12	-	627.28	-	-	-
295	562.62	0.53	1.26	0.17	90 Octanos	13.54	0.45	-0.1200	5.76	627.28	O3	-	627.47	-	-	0	-	632.79	-	-	0	627.28	633.04	64.66	-	11.00
296	563.88	0.77	0.51	0.33	90 Octanos	13.54	0.83	0.9364	7.87	627.47	O1	627.47	635.35	63.59	-	11	-	632.79	-	-	0	-	633.04	-	-	-
297	564.39	0.96	0.08	0.13	90 Octanos	13.54	0.00	-2.7883	0.42	632.79	O2	-	635.35	-	-	0	632.79	633.22	68.40	-	12	-	633.04	-	-	-
298	564.47	0.12	4.20	0.17	90 Octanos	13.54	0.98	2.0427	10.09	633.04	O3	-	635.35	-	-	0	-	633.22	-	-	0	633.04	643.12	68.56	-	11.00
299	568.68	0.15	3.77	0.48	95 Octanos	14.74	0.76	0.7006	7.40	633.22	O2	-	635.35	-	-	0	633.22	640.62	64.54	-	12	-	643.12	-	-	-
300	572.45	0.87	0.29	0.09	90 Octanos	13.54	0.49	-0.0184	5.96	635.35	O1	635.35	641.31	62.90	-	11	-	640.62	-	-	0	-	643.12	-	-	-

*Anexo 15-Resultados de la simulación con tres operarios.*

En estos tres cuadros resumen se simuló el diseño de mejora para la empresa, la cual consiste en laborar con 3 trabajadores, por ende, se tiene un tiempo de espera y colas bastante reducido a lo que se tenía originalmente, sin embargo aumentó ligeramente el tiempo ocioso, por lo que se considera que es adecuado laborar con 3 trabajadores en cada turno laboral, a excepción del turno de noche, ya que ahí no hay mucho ingreso de clientes, de tal forma que podemos considerar que el diseño de mejora es totalmente viable.

T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1,24	2,68	0,39

T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1,09	3,25	0,34

T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1,10	2,96	0,31

OBS	T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1	1,02	1,16	0,23
2	1,63	3,67	0,31
3	1,07	3,75	0,24
4	0,81	3,76	0,21
5	0,73	3,42	0,19
6	2,34	1,12	0,39
7	0,79	-	0,16
8	0,95	2,44	0,19
9	1,33	1,85	0,26
10	1,90	3,91	0,35
11	0,97	4,12	0,22
12	1,30	2,63	0,25
13	1,92	3,63	0,33
14	1,05	2,20	0,24
15	1,21	3,04	0,25
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,27</b>	<b>2,91</b>	<b>0,25</b>
	<b>minutos</b>	<b>minutos</b>	<b>minutos</b>

OBS	T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1	0,98	1,00	0,21
2	1,40	2,77	0,27
3	1,19	3,38	0,22
4	0,85	2,15	0,19
5	2,32	2,45	0,35
6	0,97	0,57	0,22
7	0,84	2,13	0,19
8	0,91	4,17	0,21
9	1,27	2,33	0,26
10	1,79	3,54	0,29
11	2,24	-	0,39
12	0,83	2,44	0,19
13	0,68	5,72	0,17
14	0,89	3,72	0,23
15	0,86	3,53	0,21
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,201</b>	<b>2,849</b>	<b>0,239</b>
	<b>minutos</b>	<b>minutos</b>	<b>minutos</b>

OBS	T ESPERA	T OCIOSO	COLAS
1	1,11	2,60	0,21
2	0,93	-	0,20
3	0,82	1,40	0,20
4	0,91	3,23	0,23
5	1,09	5,18	0,24
6	0,71	0,03	0,16
7	0,70	2,55	0,19
8	1,17	5,75	0,25
9	1,54	2,86	0,25
10	3,31	2,77	0,52
11	1,36	4,22	0,26
12	0,90	2,17	0,19
13	1,03	3,23	0,19
14	1,16	2,86	0,24
15	0,94	2,15	0,19
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,178</b>	<b>2,929</b>	<b>0,233</b>
	<b>minutos</b>	<b>minutos</b>	<b>minutos</b>

Anexo 16-Cronograma de actividades

N°	Actividades	Agosto		Setiembre				Octubre			Noviembre		Diciembre	
		25	29	4	6	12	13	3	5	6	1	2	1	2
1	Inicio de investigación													
2	Visita a la empresa donde se va a realizar la investigación													
3	Investigación del problema de la empresa													
4	Entrevista a los superiores de la empresa													
5	Investigar el problema de los trabajadores													
6	Entrevista a los trabajadores													
7	Elaboración de encuesta online para los clientes													
8	Aplicación de la encuesta online a los clientes													
9	Análisis de los resultados obtenidos en la encuesta online													
10	Desarrollar un diseño de mejora													
11	Simular el diseño de mejora													
12	Obtener resultados del diseño de mejora													
13	Culminar la investigación													
14	Presentación de simulación y resultados a la empresa													
15	Arreglar algunos detalles faltantes													
16	Diseño completamente terminado													