

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

DESCRIBIR LA IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS  
Y MOVIMIENTOS DESDE EL PUNTO DE VISTA INGENIERIL,  
DURANTE EL PROCESO DE MANUFACTURA PARA LA  
ELABORACIÓN DE JUEGOS DE NAIPES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

CARLOS ANTONIO BÁEZ TAPIA

ASESOR

M. EN E. MARÍA TERESA YLIZALITURRI GÓMEZ PALACIO

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ASUNTO: VOTO APROBATORIO  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN



ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.

DEPARTAMENTO DE  
EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Describir la importancia del estudio de tiempos y movimientos desde el punto de vista ingenieril, durante el proceso de manufactura para la elaboración de juegos de naipes.

- Que presenta el pasante: Carlos Antonio Báez Tapia  
Con número de cuenta: 305045623 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería Química

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de agosto de 2019.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Q. Celestino Silva Escalona	
VOCAL	I.Q. María Elena Quiroz Macías	
SECRETARIO	M. E. María Teresa Ylizaliturri Gómez Palacio	
1er. SUPLENTE	I.A. Dulce María Oliver Hernández	
2do. SUPLENTE	I.Q.I. Raúl Gómez Gómez Tagle	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

## Agradecimientos

Quiero agradecer . . .

A mis padres por el amor y la paciencia que me han tenido a lo largo de los años, sin ellos no podría haber llegado a este punto de mi vida.

A mis hermanos Zoraya, Cesar y Angel que son mi motivación de ser mejor en el día a día.

A mi asesora María Teresa Ylizaliturri por apoyarme su paciencia, dedicación y compromiso para poder hacer esta tesis.

A todos mis profesores que me guiaron durante toda la carrera pues ellos son un ejemplo que seguir

Y a mis amigos Víctor, Gustavo, Javier, Oscar, Israel, Raúl, Juan Carlos, en fin, a todos mis amigos pues gracias a su apoyo el transcurso de la mi vida universitaria fue el mejor.

Y por último quiero agradecer a la UNAM pues me brindo todas las oportunidades para desarrollarme como un profesionista desde el momento en que entre en la preparatoria hasta este momento de mi vida, siendo una institución con los principios y valores bien establecidos que me permitieron ser la mejor versión de mi mismo.

# INDICE

Introducción .....	3
Objetivos .....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Particulares.....	4
1. Antecedentes.....	5
1.1 Importancia del Papel en la sociedad.....	6
1.2 Propiedades generales del papel.....	11
1.2.1 Propiedades Físicas del Papel.....	12
1.2.1.1 Gramaje.....	12
1.2.1.2 Efecto de la humedad relativa sobre el gramaje.....	12
1.2.1.3 Calibre.....	12
1.2.1.4 Densidad.....	12
1.2.1.5 Porosidad.....	12
1.2.1.6 Lisura.....	13
1.2.1.7 Dureza.....	13
1.2.1.8 Estabilidad Dimensional.....	13
1.2.1.9 Ondulación.....	13
1.2.2 Propiedades ópticas del papel.....	13
1.2.2.1 Brillo.....	13
1.2.2.2 Blancura del papel.....	13
1.3 Tipos de papel en el mercado.....	14
1.4 Características del juego de naipes.....	15
1.5 Selección del papel a utilizar para la elaboración del juego de naipes.....	16
2. Procesos que intervienen en la elaboración del juego de naipes.....	17
2.1 Proceso de manufactura.....	18
3. Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de un proceso.....	20
3.1 Estándares de producción.....	21
3.2 Desarrollo de las líneas de producción.....	23
4. Ejemplo de estudios de tiempos y movimientos en el proceso de la elaboración del juego de naipes.....	26
4.1 Identificación del cuello de botella.....	40
Resultados.....	41
Conclusiones.....	42
Bibliografía.....	43

# INTRODUCCIÓN

La meta principal de los sistemas de producción es fabricar y distribuir productos, para ello se realiza el proceso de manufactura (Sipper, D & Bulfin, R. 1998).

En esta tesis se presenta la importancia del estudio del proceso de la elaboración de una baraja de naipes, con el fin de aumentar la producción, cabe mencionar que este estudio es desde el punto de vista de la manufactura, porque el objetivo principal es incrementar la productividad en las líneas de operación.

Explicar cómo se aumenta la producción a partir del estudio de tiempos y movimientos

Antes de la implementación de cualquier mejora, es necesario conocer el proceso, por lo que es importante el uso de diagramas de flujo para conocer la secuencia de actividades a realizar. Una vez conocido el proceso, se establece las metas de trabajo (Estándares de producción) para cada de las áreas productivas, estos objetivos de producción se obtienen a partir de estudios de tiempos y movimientos; conociendo las metas de trabajo y la secuencia de actividades podemos identificar los cuellos de botella, esto es, mediante la producción que puede hacer un área productiva con respecto a los demás, es decir, si un área de trabajo tiene una producción menor a las otras este proceso actuara como un obstáculo debido a que a pesar que otros centros de trabajo produzcan más estos se verán limitados a la operación de la actividad que actúa como limitante, la idea es minimizar estos cuellos de botella, incrementando la producción en estos centros de trabajo o de ser posible duplicarlos de manera que se trabaje en armonía con los demás, el incremento en la producción se traduce en un ahorro de la economía de cualquier planta, y esta es una de las funciones que realiza el Ingeniero Químico.

# OBJETIVOS

## Objetivo general

Analizar la importancia del estudio de tiempos y movimientos en el proceso de manufactura de elaboración de juegos de naipes para incrementar la producción.

## Objetivos particulares

- Mostrar la importancia que del Ingeniero Químico para realizar el análisis del estudio de tiempos y movimientos en el proceso de manufactura para la fabricación de juegos de naipes
- Ejemplificar el estudio de tiempos y movimientos durante las diferentes etapas del proceso de la elaboración de los juegos de naipes con el fin de detectar las áreas de oportunidad desde el punto de vista de la producción.
- Realizar los balances de las líneas de trabajo involucradas durante el proceso de manufactura para la fabricación de los juegos de naipes

# CAPÍTULO 1.

## ANTECEDENTES

Antes de que el papel fuera creado, el ser humano tenía la necesidad de escribir sus ideas en cualquier medio que le fuera posible, como por ejemplo en piedras, lápidas de arcilla, etc. Alrededor del año 2400 A.C. los egipcios desarrollaron el papiro, el precursor del papel, el método que utilizaron para la creación del papiro fue descortezando las fibras gruesas de la planta de papiro, dejándolas sobre una superficie dura y lisa, para posteriormente comprimir las hasta formar una hoja.

El arte de fabricar papel se le atribuye a la cultura China, donde la mayoría de los historiadores deduce que fue aproximadamente alrededor del año 105 D.C. siendo Ts'ai lun el que se le considera el inventor del papel.

Debido a que en la antigua China el arte de escribir era generalmente hecho en lápidas de bambú o seda llamada chih, los costos de producción de estas lápidas eran o muy altos o las lápidas eran muy pesadas por lo que no resultaba conveniente su uso, por lo que Ts'ai lun desarrollo el proceso para la creación de papel. Este proceso básicamente consistía en atar los tallos de bambú y arrojarlos en un recipiente con cieno y agua, para posteriormente enterrarlos en el fango, esto era con el fin de ablandar el bambú, donde después de aproximadamente dos semanas se machacaba la planta con grandes piedras, esto con el fin de obtener la pulpa; por último, la pulpa se acomodaba en moldes para secarla mediante hornos y de esta manera obtener el papel.

En el año 105 D.C. Ts'ai lun presentó el proceso para elaborar el papel al emperador Han Ho Ti, quien le agradó mucho el método de fabricación y lo premio gratamente por su trabajo e investigación.

La primera fábrica de papel fue establecida por los chinos en la ciudad de Samarkanda en algún momento del siglo VI, para este entonces los chinos guardaban con gran recelo los secretos de la fabricación del papel, pero debido a que se vivía en una época de constantes guerras, los árabes tomaron la ciudad de Samarkanda y con ella el secreto de la fabricación del papel.



Se cree que el arte de la fabricación de papel fue introducido en Europa mediante las cruzadas y debido a esto los moros en España manufacturaron el primer papel hecho en Europa. (Libby E, 1983)

En México ya existía una peculiar forma de fabricar papel a través de la obtención de la celulosa, primero desarrollada por los mayas y después tomada por los aztecas. Este proceso consistía en ablandar la corteza de la higuera a base de golpes y posteriormente tratarla con agua y cal para remover la savia, (hasta este punto se obtenía la celulosa), posteriormente en las tablas planas ponían la celulosa perfectamente aplanada de tal manera que cuando la dejaban secar a medio ambiente obtenían el papel ya que se podía desprender fácilmente de la tabla.

Con la llegada de los españoles a México existió la necesidad de mejorar el proceso de obtención del papel por parte de los frailes durante la evangelización a los originarios de América, por lo que el fray Juan de Zumárraga pidió permiso al consejo de las Indias en España para instalar la primera imprenta en Nueva España. En México se establece la primera planta de fabricación de celulosa y papel dentro del concepto moderno en San Rafael Estado de México a finales del siglo XIX. (entre 1532 y 1539, es cuando se fabrica la primera imprenta).

A pesar de que en tiempos modernos los materiales y la maquinaria pueden ser más complejos, los métodos de fabricación de la celulosa y el papel siguen empleando los mismos principios de las antiguas técnicas que creó Ts'ai lun.

## **1.1 Importancia del Papel en la sociedad actual**

La importancia del papel radica principalmente en las siguientes consideraciones: es un instrumento importante en la transmisión de la cultura, es un medio de información y comunicación; es un accesorio necesario en el hogar, en la industria, en el comercio, etc. (Sánchez, 1998).

A nivel mundial el papel sigue teniendo una gran importancia por sus múltiples usos, esta importancia se puede traducir como una necesidad que existe en el ser humano y que tiene que ser satisfecha mediante la producción de papel. En el gráfico 1, se presenta la producción anual de papel a nivel mundial.

Gráfico 1. Producción mundial de papel.



Fuente. Statista (2017). Volumen de producción de papel y cartón a nivel mundial de 2006 a 2017 (en millones de toneladas métricas). Recuperado el 30/04/2019 en: <https://es.statista.com/estadisticas/600577/volumen-de-produccion-de-papel-y-carton-a-nivel-mundial/>

Como se puede observar en el gráfico anterior la tendencia a nivel mundial en el consumo de papel va en aumento, año con año.

Según el Sistema de Cuentas Nacionales de México la industria del papel aportó el 2.0 % al PIB manufacturero. En particular la fabricación de papel y cartón contribuyó con el 1.3 % del PIB manufacturero.

La industria del papel en México no sólo está compuesta por los fabricantes de papel si no por sus distribuidores y fabricantes de productos derivados. En la Tabla 1, se muestra la industria del papel acotada a las actividades del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Así como la importancia de cada una de ellas.

Tabla 1. Industria del papel en México

Código SCIAN	Denominación	Unidades Económicas */	Personal Ocupado	Producción Bruta
			Porcentajes	
Subsector 322	Industria del papel	100	100	100
Rama	Fabricación de pulpa, papel y cartón	10.3	25.5	40.3
Clase 322110	Fabricación de pulpa	0.2	n.s	n.s
Clase 322121	Fabricación de papel en plantas integradas	0.2	0.1	n.s.
Clase 322122	Fabricación de papel a partir de pulpa	8.5	20.7	35.8
Clase 322131	Fabricación de cartón en plantas integradas	0.3	0.3	n.s
Clase 322132	Fabricación de cartón y cartoncillo a partir de pulpa	1.1	4.4	4.4
Rama	Fabricación de productos de papel y cartón	89.7	74.5	59.7
Clase 322210	Fabricación de envases de cartón	23.6	43	34.5
Clase 322220	Fabricación de bolsas de papel y productos celulósicos recubiertos y tratados	5.4	10.8	7.5
Clase 322230	Fabricación de productos de papelería	0.9	5.2	1.9
Clase 322291	Fabricación de pañales desechables y productos sanitarios	2.3	5.8	12.5
Clase 322299	Fabricación de otros productos de cartón y papel	57.5	9.7	3.3

Fuente: INEGI. Censos Económicos 2009 y Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI.

n.s. Dato no significativo.

De la tabla anterior, se puede inferir que en México la fabricación de productos a partir del cartón y papel representa un 57.5 % del total de la industria del papel y cartón, además de que da un 9.7 % del empleo del total de la industria del papel.

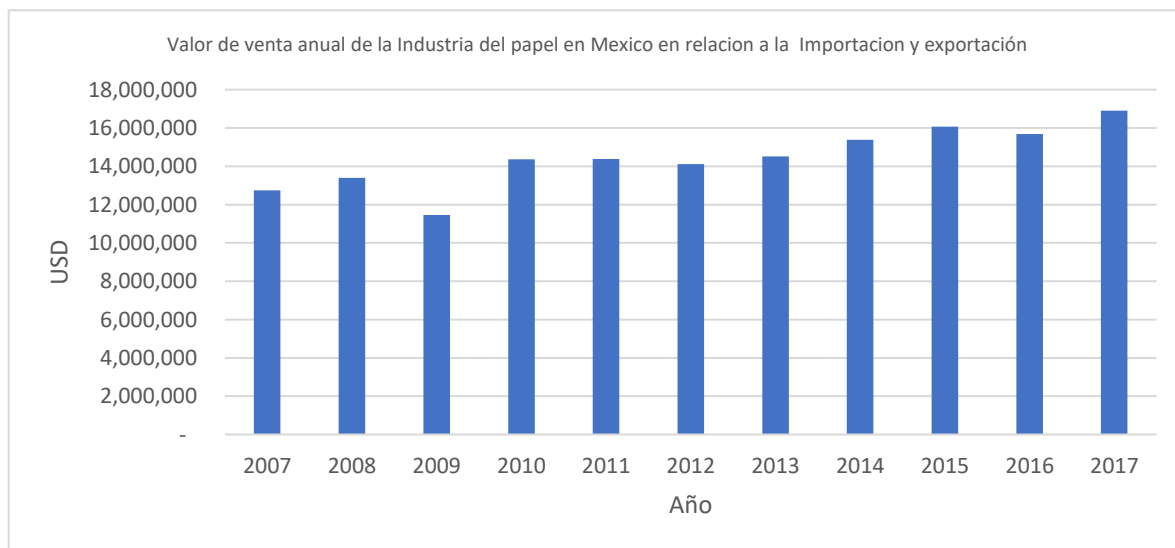
México día con día produce, exporta e importa papel, en la Tabla 2, se muestran los datos de importación y exportación de papel para el país, desde el año 2007 hasta el año 2017.

Tabla 2. Venta anual de la industria del papel en materia de exportación e importación

Año	Total	Exportaciones	Importaciones
2007	12,739,857	2,886,793	9,853,064
2008	13,387,314	2,942,729	10,444,585
2009	11,451,043	2,601,615	8,849,428
2010	14,362,192	3,069,530	11,292,662
2011	14,383,270	3,083,589	11,299,681
2012	14,105,380	3,088,142	11,017,238
2013	14,505,361	3,297,575	11,207,786
2014	15,385,911	3,648,199	11,737,712
2015	16,064,765	3,790,165	12,274,600
2016	15,681,137	3,906,465	11,774,672
2017	16,895,274	4,291,365	12,603,909

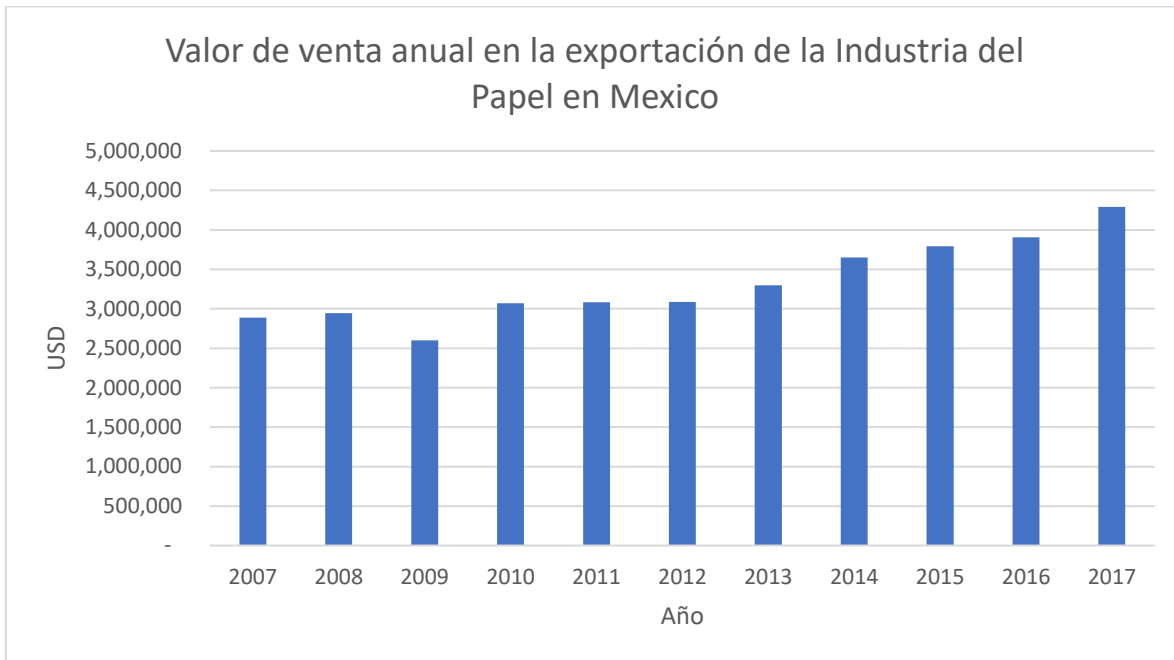
Fuente. Inegi (2019). Perfil de las empresas manufactureras de exportación recuperado el 2/05/2019 en: [https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos_abiertos)

Gráfico 2. Valor de venta anual de la Industria del papel en México en relación a la importación y exportación



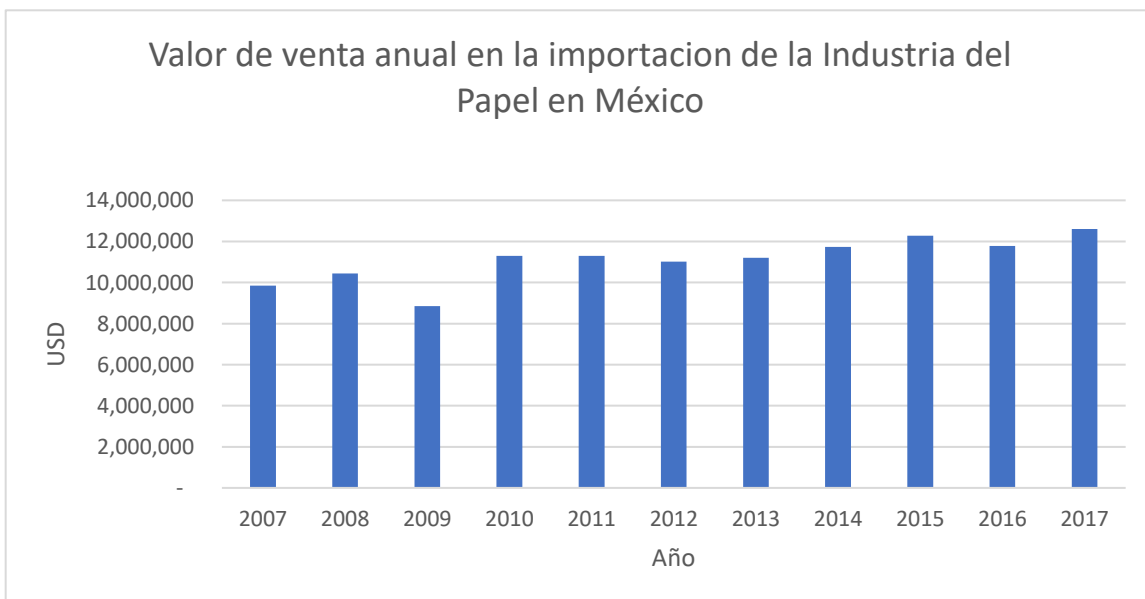
Fuente. Inegi (2019). Perfil de las empresas manufactureras de exportación recuperado el 2/05/2019 en: [https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos_abiertos)

Gráfico 3. Valor de venta anual en la exportación de la Industria del papel en México.



Fuente. Inegi (2019). Perfil de las empresas manufactureras de exportación recuperado el 2/05/2019 en: [https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos_abiertos)

Gráfico 4. Valor de venta anual en la importación de la Industria del papel en México.



Fuente. Inegi (2019). Perfil de las empresas manufactureras de exportación recuperado el 2/05/2019 en: [https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos_abiertos)

Como se puede observar, México es un país donde la importación del papel representa un mayor porcentaje en relación con las exportaciones que realiza. Esto quiere decir que la demanda de papel nacional no se alcanza a satisfacer con la producción nacional de papel por lo que es necesaria la importación de papel a territorio nacional para la satisfacción de esta necesidad.

De los gráficos anteriores se observa que la tendencia de venta anual de papel en México va en aumento año con año, por lo que la importancia de la industria papelera en México está incrementando al pasar del tiempo.

Por todo lo anterior se puede decir que el papel siempre ha tenido y seguirá teniendo una gran importancia para el desarrollo del ser humano pues a pesar de que las tecnologías modernas permiten otras formas de plasmar las ideas la forma que ha prevalecido sigue siendo el papel.

## **1.2 Propiedades generales del papel**

El papel es un compuesto elaborado a partir de fibras ya sean naturales o sintéticas, a su vez existen diversos procesos para la obtención del papel, los anteriores afectan de diferentes formas las propiedades del papel, por lo que los productores de papel suelen tener diversos métodos ya desarrollados para mejorar alguna característica que ellos deseen, aunque es muy frecuente que debido a que las propiedades estén relacionadas entre sí, al modificar una característica del papel más de una propiedad se alterara.

Lo anterior es importante de tener en cuenta debido a que dentro del mercado existen muchos tipos de papel y sus diversas propiedades físicas y ópticas afectaran a nuestro producto terminado, así como lo llamativo del producto que deseamos. Por lo que a continuación se mencionaran las propiedades físicas y ópticas del papel.

## **1.2.1 Propiedades físicas del papel**

Propiedades físicas del papel. La mayoría de las propiedades importantes del papel son más bien físicas que químicas (Casey, J. 1991).

**1.2.1.1 Gramaje.** El peso es una de las especificaciones más comunes del papel. Debido a que este se utiliza en forma de hoja y su área tiene más importancia que su volumen, el peso del papel se expresa por unidad de área, en vez de hacerse por unidad de volumen como ocurre en la mayoría de los materiales. El peso del papel se expresa en gramos por metro cuadrado y se denomina gramaje. El efecto que tiene el gramaje sobre las propiedades del papel es que a mayor peso en el papel mayor resistencia y opacidad. La opacidad se define como la resistencia al paso de la luz.

**1.2.1.2 Efecto de la humedad relativa sobre el gramaje.** La humedad relativa es la cantidad de agua, vapor de agua que está presente en el interior de un cuerpo o del aire. Debido a que el gramaje o el peso base se expresan siempre como el peso total del papel, incluyendo la humedad, debe determinarse el peso en condiciones estándar si se requiere que sea reproducible. La condición estándar utilizada en U.S.A. es de una unidad relativa del 50% con temperatura de 23 °C.

**1.2.1.3 Calibre.** El espesor o calibre del papel afecta todas las propiedades físicas del papel. El calibre uniforme es muy importante en los papeles a imprimir. La presión que se aplica en el proceso de la impresión se ve afectada por el espesor del papel.

**1.2.1.4 Densidad.** Quizá la densidad del papel es la propiedad más importante. La densidad tiene relación con la porosidad, la rigidez, la dureza y la resistencia del papel. Por su naturaleza fundamental se ha sugerido a la densidad de la hoja como la base más satisfactoria para comprobar la resistencia y otras propiedades de distintos papeles. Se ha encontrado que la resistencia a la explosión y a la tensión son linealmente proporcionales a la densidad, en tanto que el rasgado y la porosidad es inversamente proporcional a la densidad.

**1.2.1.5 Porosidad.** La porosidad es una propiedad con importancia directa en la escritura y en la impresión ya que es un factor relacionado con la absorción de tintas, debido a que la absorción de las tintas es directamente proporcional a la porosidad de la hoja de papel.

**1.2.1.6 Lisura.** Se refiere al contorno superficial del papel. La lisura tiene relación con la apariencia del papel porque, en general, el papel áspero es poco atractivo.

**1.2.1.7 Dureza.** La dureza es la propiedad del papel que hace que pueda resistir marcas ocasionadas por otro material. En general la dureza sigue a la densidad del papel.

**1.2.1.8 Estabilidad Dimensional.** El cambio que ocurre en las dimensiones del papel al variar el contenido de la humedad es un factor importante en el empleo del producto. Todos los papeles aumentan de tamaño al aumentar el contenido de humedad y se contraen cuando disminuye. La estabilidad dimensional para papeles para imprimir es muy importante. La velocidad del cambio de las dimensiones depende de la porosidad del papel. Los papeles porosos cambian sus dimensiones más rápidamente que los no porosos.

**1.2.1.9 Ondulación.** La ondulación es un problema estrechamente relacionado con la estabilidad dimensional. La ondulación es más evidente con papeles delgados que con los gruesos, debido a que los papeles delgados ofrecen menor resistencia.

## **1.2.2. Propiedades ópticas del papel**

Propiedades ópticas del papel. La apariencia del papel depende de las propiedades ópticas, mucho papel se vende debido a su aspecto (Casey, J. 1991).

**1.2.2.1 Brillo.** El brillo es una propiedad que se refiere a la habilidad de la superficie para reflejar una imagen. La importancia del brillo es porque está asociado con la lisura óptica del papel, es decir mejora el aspecto del papel.

**1.2.2.2 Blancura del papel.** La blancura se refiere a la reflectividad general o claridad del papel.

Las normas mexicanas que dictaminan como medir las propiedades anteriores son:

NMX-N-001-SCFI-2011. Determinación del gramaje o peso base del papel, cartoncillo y cartón (peso por unidad de área).

NMX-N-016-SCFI-2011. Determinación de la humedad de los papeles y cartones secados por estufa- Método de prueba.



NMX-N-009-SCFI-2011. Espesor y peso específico de papeles y cartoncillos – Método de prueba.

NMX-N-004-SCFI-2011. Determinación de brillantes o reflectancia direccional a 457 nm (“Blancura”) de papeles y cartones- Método de prueba.

NMX-N-047-SCFI-2013. Determinación de las propiedades de tensión del papel y cartón. Método de prueba.

NMX-N-097- SCFI-2014. Determinación de la absorbancia del agua en papeles absorbentes. Método de prueba.

NMX-N-104-SCFI-2016. Determinación de la resistencia del papel y compresión de canto por el método del anillo de soporte rígido - Método de prueba.

### 1.3 Tipos de papel en el mercado

A continuación, se pondrán 3 tablas que describen los tipos de papeles, tamaños y gramajes que se usan en el mercado.

Tabla 3. Pesos de los papeles comerciales.

Pesos de los papeles comerciales						
20 a 35	40 a 60	80 a 100	100 a 170	200 a 250	250 a 350	350 a 450

Fuente: Casey, J. (1991).

Tabla 4. Tipos de papeles comerciales.

Tipos de papeles Comerciales	
Papel Offset o Carta	Su ventaja es que es buen absorbente de tinta debido a su porosidad pero tiene un bajo brillo
Papel Ahuesado	Tiene un color amarillento, comunmente usado para libros y novelas
Papel Couche, estucado o satinado	Otorga un buen aspecto a las impresiones debido a su brillo
Papel estrasa o kraft	Tiene buen tono es resistente y robusto. No tiene buena porosidad por lo que no es bueno para imprimir.
Papel Verjurado	Es un papel resistente y fuerte pero es caro.

Fuente: Casey, J. (1991).

Tabla 5. Tamaño de los papeles comerciales.

Tamaño de los papeles comerciales (mm)	
A0	841 x 1189
A1	594 X 841
A2	420 X 594
A3	297 X 420
A4	210 X 297
A5	148 X 210
A6	105 X 148
A7	74 X 105
A8	52 X 74
A9	37 X 52
A10	22 X 37

Fuente: Tamaños de Papel - ISO 216 consultado el 7/09/2019 <http://www.alekar.net/tamanosdepapel.pdf>

## 1.4 Características del juego de naipes

En general el proceso de producción para todos los juegos de naipes es el mismo, aunque para el desarrollo de esta tesis tendremos que establecer ciertas características que debe tener nuestro juego de naipes, esto es con el fin de establecer el tamaño de papel a utilizar, así como la apariencia de la baraja.

La baraja de naipes contara con 52 cartas, cada carta se planea que tenga una medida de 4.5 cm X 6.5 cm. Se planea que la baraja sea llamativa por lo que se deberá hacer en un papel resistente y brillante.

### **1.5 Selección del papel a utilizar para la elaboración del juego de naipes**

Se planea que la baraja se imprima en un solo pliego de papel, por lo que este pliego deberá medir mínimo 540 por 325 (mm). Por lo que el papel a utilizar deberá ser de tamaño A2. Para cumplir con la resistencia de uso de la baraja se deberá imprimir en un papel con un buen gramaje para aumentar su dureza, resistencia a la rasgadura y tenga buena estabilidad dimensional, pero sin ser muy denso para no afectar la porosidad de la hoja y por ende se pueda imprimir sin mayor problema, por lo que se elegirá un papel de un gramaje de 250 gramos por metro cuadrado. Por último, se seleccionará el papel Couche para hacer la baraja debido a que es un papel brillante, por lo que hará a la baraja llamativa.

En resumen, se utilizará papel Couche de 250 gramos tamaño A3 para la realización del juego de naipes.

## **CAPÍTULO 2.**

### **PROCESOS QUE INTERVIENEN EN LA ELABORACIÓN DEL JUEGO DE NAIPES.**

Cada compañía tiene sus formas de hacer el trabajo. A estas formas se les llama procesos, y cada compañía tiene sistemas para ayudar a guiar el trabajo durante los procesos. (Peach, R. 1999).

Para la obtención de la baraja, se realizarán una serie de procesos para la transformación del papel. A continuación, se mencionarán los procesos que se involucran en el desarrollo de la transformación del papel hasta una baraja.

Impresión Offset. El sistema offset es un método de impresión indirecto, es decir, la superficie a imprimir no tiene contacto con la plancha. Consiste en aplicar la tinta, normalmente oleosa, sobre una plancha metálica. De ahí pasa a un cilindro cubierto con un material flexible que es el que recibe la imagen para transferirla (Por presión) a la superficie impresa, generalmente de papel. Para imprimir se utiliza la escala de colores CMKY, Cian, Magenta, Amarillo y Negro. Con este tipo de impresión se consigue un acabado de mayor calidad. Además, permite la reproducción de un elevado número de copias a mucha velocidad, disminuyendo el precio de la unidad a medida que la cantidad aumenta.

Proceso de Corte y alce. Este proceso se realiza mediante la utilización de una máquina Cortadora y Alzadora, la cual tienen como finalidad cortar de manera automática el pliego de papel impreso de manera que a la salida de la máquina el operador recoja los juegos de cartas alzados, es decir en mazos.

Proceso de retractilado. Este proceso lleva a cabo mediante la utilización de máquinas selladoras angulares semiautomáticas o máquinas retractiladoras, la función que realizan es la de sellar con plástico y mediante la aplicación de calor el producto a producir, que en este caso será el juego de naipes.

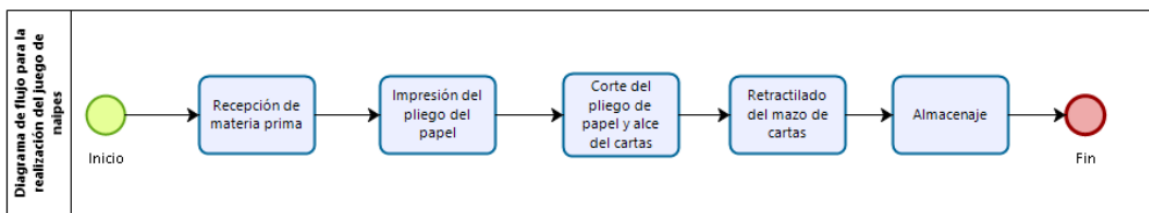
Una vez definidos los procesos que intervienen en la realización del juego de naipes se puede realizar el diagrama de flujo.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de una secuencia de pasos o tareas dentro de un proceso o sistema. Creando símbolos para indicar el tipo de acción que toma a lugar. (Pande, Neuman, Cavanagh. 2002).

Un diagrama de flujo es un método para describir gráficamente la secuencia (Flujo o ruta) de un proceso desde su inicio hasta su final. (Gutiérrez, H. 2005)

Se utiliza un círculo para indicar puntos de inicio y fin. Rectángulos para indicar acciones o tareas. Flechas para indicar el flujo del proceso. (Pande, Neuman, Cavanagh. 2002).

Figura 1. Diagrama de flujo para la realización del juego de naipes.



Fuente: Elaboración del autor, 2019

## 2.1 Proceso de manufactura.

La meta de los sistemas de producción es fabricar y distribuir productos. La actividad más importante para cumplir con esta meta es el proceso de manufactura. (Sipper, D & Bulfin, R. 1998).

El alma de cualquier sistema de producción es el proceso de manufactura. Un proceso fluye con dos componentes importantes. Materiales e información (Sipper, D & Bulfin, R, 1998).

El proceso de manufactura es la transformación de la materia prima al producto se está vendiendo al consumidor inmediato, ya sea un producto intermediario o producto final. Este proceso de transformación es lo que esta agrega valor a la industria. Este proceso de

transformación está dividido 4 grandes partes que son las que añadirán valor, a continuación, se mencionan cada una de estas.

1. Transformar. Consiste en alterar las propiedades de la materia prima en cuestión ya sea física o químicamente. Este proceso es básico para las industrias de índole manufacturera.
2. Transportar. Consiste en agregar valor a un producto ubicándolo en un sitio diferente al de su origen. Este proceso es indispensable para continuar el proceso de transformación o para la venta como tal del producto transformado.
3. Almacenaje. El valor de un producto aumenta cuando se puede contener en algún sitio de manera segura durante un lapso.
4. Inspección. Cualquier producto que se venda agrega valor si se pueden comprobar y validar las propiedades con las que se está vendiendo, por lo que para el proceso de manufactura la constante inspección y validación es necesaria.

Tomando en consideración los puntos anteriores, es importante llevar a cabo una planeación y un control de las operaciones que intervienen en la transformación de la materia prima, así como los centros de trabajo, ya que de el correcto control del proceso de manufactura dependerá el sano desarrollo del sistema de producción.

La administración de operaciones es un área funcional importante en toda organización, con la responsabilidad de convertir los insumos en productos de valor (Meredith, 2002)

## **CÁPITULO 3.**

### **ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE UN PROCESO.**

Debido a que se quiere presentar como administrar los recursos humanos dentro de una línea de trabajo, tenemos que hacer uso de las técnicas de estudios de tiempos y movimientos, pues de esta forma encontraremos una manera lógica con argumentos de cómo administrar de mejor manera a las personas en un área de manufactura.

El estudio de tiempos y movimientos es el estudio de técnicas. Las técnicas de los estudios de tiempos y movimientos son herramientas para mejorar las operaciones de las áreas que nos interesan. (Meyers, 2000)

Los tiempos y movimientos son un área de suma importancia en cualquier industria de cualquier índole pues debido a que nos ayudan a identificar áreas de oportunidad dentro de un proceso, las mejoras introducidas dentro del proceso significaran un ahorro en el costo directo del proceso, es por esto por lo que hoy en día se desarrollan más los conceptos de realizar más con menos.

El inicio de los estudios de tiempos y movimientos datan desde finales de 1800, donde existían situaciones muy precarias en el ámbito laboral y el objetivo diario a producir era muy ambiguo pues para la realización de una misma actividad, las herramientas de trabajo que usaban los obreros en su jornada diaria eran demasiado diferentes entre sí, debido a que tenían formas y tamaños diferentes, por lo que no fue hasta que un ingeniero de nombre Frederick W. Taylor con la ayuda de un cronómetro comenzó a notar que para obtener una mejor eficiencia de trabajo en una misma actividad realizada por los obreros, necesitaba que las herramientas de trabajo fueran idénticas, de esta forma cada obrero tendría a su disposición la misma herramienta, lo anterior conllevó a un gran ahorro económico en la industria donde trabajaba Frederick. Fue a partir de aquí donde más de una persona ha contribuido a la mejora de esta actividad y con el pasar de los años se definió al estudio de

tiempos, como el tiempo que tarda un operador capacitado en realizar una actividad a un ritmo de trabajo normal, estudio que sigue siendo muy valorado hoy en día pues tiene como resultado directo el ahorro económico de una industria.

El estudio de los movimientos debe ser considerado en dos niveles. El estudio de los macro movimientos y el estudio de los micro movimientos. (Meyers, 2000). En esta tesis nos concentraremos en el estudio de los macro movimientos, debido a que son los que al estudiarse y encontrarse un área de oportunidad generan el mayor ahorro económico para una industria.

Desglosar un trabajo en sus componentes más pequeños y reunirlos de nuevo utilizando técnicas de estudio de movimientos, dará como resultado una mejora. (Meyers 2000)

El principio de los tiempos y movimientos es identificar la actividad que queremos estudiar, para esto debemos tomar en mente el flujo del proceso que se está realizando, una vez identificada la actividad que queremos estudiar se tienen que cronometrar los tiempos de trabajo, es decir, se tendrá que sacar un ciclo de trabajo cada vez que el operador seleccionado complete un ciclo de la actividad que se está estudiando, todo esto ayudara a entender el tiempo que tarda en realizarse un ciclo en cada actividad. Conforme se esté realizando este cronometrado se podrán visualizar las diferentes áreas de oportunidad que tiene un proceso, a partir del cuestionamiento del como el operador menos productivo puede producir lo mismo que el más eficiente. Cuando se realiza un estudio de tiempos y movimientos es importante tener en cuenta que este estudio se le está haciendo a un operador calificado y bien capacitado para esa actividad y que las condiciones de trabajo son las adecuadas.

### **3.1 Estándares de Producción.**

La clave principal para alcanzar una mayor productividad es la aplicación continua de los principios de los métodos, estándares y del diseño del trabajo. Sólo de esta forma puede obtenerse una mayor productividad a partir del personal y de las máquinas (Nievel & Freivalds, 2009).



Los estándares de trabajo son el resultado directo del estudio de los tiempos y movimientos, en donde un estándar establece el tiempo determinado para realizar una tarea específica, estos estándares de trabajo son muy importantes debido a que gracias a ellos se pueden establecer objetivos de trabajo diarios y más importante aún objetivos reales que pueden ser alcanzados a partir de un estudio previamente hecho.

Para obtención de los estándares de trabajo es necesario solamente el uso de matemáticas básicas, pues del estudio de tiempos y movimientos se tiene que sacar una media de los tiempos tomados, concentrándose únicamente en los datos que se encuentren dentro del límite máximo superior y del límite inferior mínimo a partir de la moda de los datos obtenidos, más adelante se explicara con ejemplos el método para el desarrollo del estándar.

Como se mencionó en el capítulo anterior es importante que el estudio de tiempos y movimientos se realice a un operador calificado y bien capacitado, bajo condiciones de trabajo normales además de que este se encuentre trabajando a un ritmo normal, pues de aquí saldrán los estándares de trabajo. A continuación, se mencionará el por qué son importantes los puntos anteriormente dichos.

Operador capacitado y bien calificado. Por lo normal es un operador que ya cuenta con cierto tiempo realizando una actividad dada y que por esto suele cometer menos errores en la realización de su trabajo diario, además de que conoce mejor que nadie el material y el proceso que está realizando pues es parte de su vida cotidiana, por lo que será una persona confiable a la hora de tomarle el tiempo de ciclo en su actividad a desarrollar.

Condiciones de trabajo normales. Este punto se refiere a que no exista algo que este interfiriendo con la actividad del operador, por ejemplo, el exceso de ruido que lo distraiga de su actividad o la descompostura de su centro de trabajo ya sea una máquina que use o una herramienta que necesite para el desarrollo de esta.

Ritmo normal de trabajo. Este punto se refiere principalmente al recurso humano pues como se mencionó anteriormente de estos datos se diseñaran las metas diarias a trabajar por lo que un operador se puede ver influenciado en manipular los tiempos reales de su trabajo, haciendo la secuencia de trabajo más lenta a la que acostumbra diariamente, todo esto con el fin de que su objetivo de trabajo sea menor a lo que puede producir realmente, este punto en la vida

diaria de una industria es muy común de observar por lo que es importante concientizar al trabajador estudiado de la importancia de que trabaje con normalidad, pues a partir de estos valores se pueden hacer mejoras reales a su centro de trabajo todo esto con el fin de que se produzca más con la menor cantidad de recursos.

Por todo lo dicho anteriormente si alguna de estas condiciones no se cumple el estándar propuesto será deficiente, por lo que nuestras metas de trabajo no serán las óptimas a cumplir. En este documento los estandartes de trabajo se manejarán por piezas producidas en una hora de trabajo.

### **3.2. Desarrollo de las líneas de producción**

Los balanceos de líneas de trabajo surgen a partir de los estándares de producción previamente calculados, pues a partir de estos podemos comenzar a determinar cuántas personas deberán ser usadas en el proceso, así como cuál será su función dentro de este. En otras palabras, los balanceos de líneas de trabajo es la acción de distribuir adecuadamente a la gente que interviene en un proceso de manufactura sobre una línea de producción con el fin de que ejecuten su trabajo de la manera más eficiente y de esta manera producir la mayor cantidad de piezas posibles durante un tiempo determinado.

Debido a que las líneas de montaje proporcionan el medio más eficaz para la producción de artículos en masa, los trabajos de tipo repetitivo fueron desarrollados en estas líneas, en los cuales podría lograrse el máximo de productividad con un mínimo de tiempo de aprendizaje (Sherman, A, 2004).

Mediante los balanceos de líneas de trabajo podemos identificar donde se encuentran los cuellos de botella y a partir de esta información se puede comenzar a tomar decisiones a cerca de la operación que presenta problemas para así corregir estos, como por ejemplo si la carga de trabajo es demasiada para una persona se le pueden asignar más recursos a esta parte del proceso, todo esto con el fin de que trabaje la misma línea de producción al mismo ritmo y esta pueda sacar su máximo rendimiento.

Otra ventaja de realizar los balanceos de líneas de trabajo es que mediante ellos se puede evaluar la reducción de costos a partir de escoger el método óptimo de la distribución de la fuerza de trabajo, es decir la distribución de las entradas y salidas del material con el fin de que no se tengan pérdidas de tiempo en una mala organización lo cual se traduce en una pérdida económica.

Las actividades que se tienen que realizar para hacer el balanceo de una línea de trabajo son las siguientes:

- Identificar las operaciones que intervienen en el área que queremos mejorar.
- Tomar el estudio de tiempos y movimientos.
- Sacar el estándar de las operaciones que intervienen dentro del proceso.
- Realizar una tabla donde se muestren los estándares que intervienen dentro del proceso.
- Encontrar la actividad que requiere una mayor carga de trabajo, dicho en otras palabras, nuestra actividad limitante.
- Asignar los recursos necesarios para que esta actividad trabaje al mismo ritmo que las demás.
- Distribuir a las personas que intervienen dentro de este proceso de una manera lógica, para que se puedan realizar los pasos que intervienen dentro del proceso de manera armónica.
- En todo momento del balanceo se tienen que respetar las entradas y salidas del material pues de esta manera se optimizan los recursos y se reducen los costos.

Si se tienen en cuenta los puntos anteriormente mencionados se podrán hacer sin mayor problema los balanceos que una operación requiere.

En una organización, el trabajo debe dividirse en unidades o tareas manejables que puedan ser ejecutadas por los empleados asignados a ellas (Sherman, A, 2004).

Es importante mencionar que cada elemento humano de una línea de trabajo tiene un rol específico durante su operación, por lo que cada persona dentro del proceso tiene que saber

su objetivo de trabajo y como ejecutarlo para que de esta manera el proceso se lleve bajo una armonía que permita obtener las metas impuestas.

## **CAPÍTULO 4.**

### **EJEMPLO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL JUEGO DE NAIPES**

La importancia de los estudios de tiempo y movimientos en la industria manufacturera es de vital importancia pues al diseñar una planta industrial hay que diseñar al mismo tiempo las estaciones de trabajo, el número de personas que estarán en esas líneas de trabajo y cual serán sus roles en esa línea, así como también establecer el objetivo a producir con base a los tiempos de trabajo previamente establecidos.

A partir del diagrama de flujo que ya se desarrolló en el capítulo 2 se ejemplificará la toma de tiempos para las actividades de corte de pliegos y retractilado de mazos de cartas para de esta forma poder crear el estándar para cada actividad.

#### Tiempos de Corte de Cartas

El primer paso fue la ejemplificación de la toma de los tiempos para el corte de cartas, donde cada medición será un ciclo completo de la actividad en segundos, es decir, cada dato será el tiempo en segundos que se tarda en cortar un mazo de cartas. Lo anterior dio como resultado la tabla de tiempos que se encuentran en el apéndice A.

Si observamos la tabla del apéndice A, existen dos tipos de columnas, una para identificar el número de medición o dicho de otra forma el numero de mazo que se corto durante el estudio y otra columna que indica el tiempo que llevo cortar ese mazo. Si se analiza esa tabla, se tomó una muestra de 600 datos, donde en un promedio logarítmico obtendremos que la media del tiempo de corte es de 4.9962 segundos, si dividimos 3600 segundos entre el tiempo promedio de corte adquiriremos que el promedio de mazos cortados en una hora es de 720. El objetivo será incrementar esa producción mediante el análisis de tiempos y movimientos.

Es importante entender que el estudio por separado de cada uno de los tiempos del apéndice A no nos llevara a ninguna conclusión objetiva, pues por sí solos no representan un dato significativo a estudiar, pero en conjunto, pueden ser estudiados como una entidad que tiene un comportamiento propio, de la cual se pueden interpretar los tiempos productivos, los tiempos muertos y a partir de este conjunto de datos podemos desarrollar nuestros estándares de producción.

Para hacer más fácil al lector el entendimiento del estudio de tiempos del apéndice A, se hará una interpretación de lo que ocurrió en la toma de algunos valores. En el inicio de la toma de tiempos, el operador estudiado trabajo a un ritmo constante (Datos del 1 al 70) pero en un momento dado, el trabajador tardo más tiempo en realizar el corte de cartas con respecto al ritmo de trabajo que había demostrado tener ( Dato 71) esto ocurrió debido a que se detuvo de trabajar para realizar un pequeño ajuste a la máquina, después de esto continua trabajando con normalidad (Dato 72 al 82) y poco después (Dato 83) su tiempo de corte vuelve a verse incrementado, esto fue debido a que se le termino la materia prima y se vio obligado a recargar su material, después de este paro de trabajo, continua realizando su actividad (Dato del 84 al 110) pero vuelve a ver un incremento en el valor del tiempo de corte de cartas (Dato 111) esto debido a que su estación de trabajo se encontraba llena de producto terminado y era necesario el almacenaje de este material, pues no le permitía seguir realizando su actividad con normalidad debido a que su espacio de trabajo se vio reducido. Una vez que el producto terminado se encontró almacenado, el trabajador continuo con su producción. Este breve análisis de los tiempos del apéndice A se puede interpolar a todos los tiempos de producción, tanto de este estudio como de los que vendrán.

Para hacer más sencilla la interpretación de los datos del apéndice A se procedió a graficar esos datos, dando como resultado el grafico del apéndice B. En este grafico se señalaron algunos tiempos muertos, así como los tiempos productivos para un mejor entendimiento del esquema.

La forma más fácil de hacer el estándar de producción para el corte de cartas a partir de estos tiempos es quitando los valores más notorios de tiempos muertos y trabajando

únicamente con los tiempos productivos, pero esta forma de trabajo no es la más adecuada pues carece de cualquier justificación más que la visual. Por lo que es necesario un análisis estadístico de los datos obtenidos, en el apéndice A para deducir donde se encuentra la moda, definir los límites superiores e inferiores, para que de esta manera podamos establecer matemáticamente el rango de valores donde se encuentran nuestros tiempos productivos.

Una vez establecido lo anterior se procedió al cálculo de la moda, el Límite Superior Máximo y el Límite Inferior Mínimo, estos dos valores se obtendrán dejando un  $\pm 15\%$  del valor de la moda. Dando los valores de la Tabla 5.

La moda se define como el valor con la frecuencia más alta y la ventaja de su utilización es debido a que la mayoría de los valores se reúnen en este punto más que en cualquier otro, esta ventaja es de gran importancia pues si se sacara una media logarítmica, esta sería influenciada por los extremos de los datos (Monroy, S, 2010).

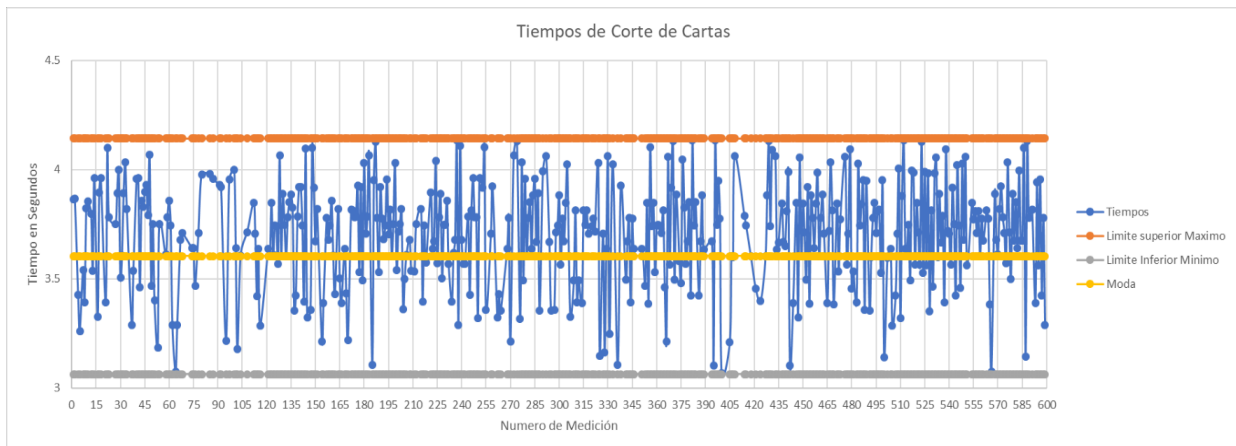
Tabla 5. Moda, Límite Superior Máximo y Límite Inferior Mínimo Para los tiempos de Corte de Mazos

Moda	Limite Inferior Minimo	Limite Superior Maximo
3.603	3.06255	4.14345

Fuente: Elaboración del autor, 2019

Con estos valores podemos volver a graficar la tabla de tiempos del apéndice A, pero esta vez concentrándonos en los valores que entran dentro de nuestros límites.

Gráfico 5. Tiempos de Corte de Cartas con los límites Superior Máximo y Mínimo Inferior



Fuente: Elaboración del autor, 2019

Es importante para este trabajo el entender el porcentaje de variación de nuestros datos, pues a una menor variación de estos habrá una mayor estabilidad del estudio, por lo que fue necesario el cálculo de la Varianza  $S^2$ , y la desviación estándar. A continuación, se explicarán que es cada uno de estos valores y como obtenerlos.

La varianza ( $S^2$ ) de una muestra o conjunto de datos es la desviación promedio de los valores obtenidos a partir de la media elevada al cuadrado y dividida entre  $n-1$ .

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Fuente: Saldivar S. Estadística Descriptiva, 2019

La desviación estándar ( $S$ ) es la variación promedio de las diferencias de los valores con respecto a su media. La desviación estándar es simplemente la raíz cuadrada de la varianza.

Coeficiente de Variación. El coeficiente de variación de una distribución se define como la expresión porcentual que representa la desviación estándar de una muestra con respecto a su media. Y la ecuación que la representa es la siguiente.

$$V = \left( \frac{S}{\bar{X}} \right) (100)$$



Fuente: Monroy, S. Estadística Descriptiva, 2019

La utilidad que tendrá calcular el coeficiente de variación será para determinar la confiabilidad al tratamiento que le dimos a los datos, entre menor sea el porcentaje de variación mayor será la confiabilidad de nuestro estudio.

Una vez explicado lo anterior, se procederá al cálculo de  $S^2$ ,  $S$  y  $V$ . Estos cálculos sólo se demostrarán para los tiempos de corte de cartas y en los demás estudios de tiempos únicamente se darán los resultados, esto con el fin de no llenar de ecuaciones repetitivas esta tesis.

Los datos que existen dentro de los límites superior e inferior son 461, con un valor promedio de 3.7016

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{26.5856}{460} = 0.0577 \therefore S^2 = 0.0577$$

$$S = 0.2403$$

$$V = \left(\frac{S}{\bar{X}}\right) (100) = \left(\frac{0.2403}{3.7016}\right) (100) = 6.4917 \therefore V = 6.4917\%$$

La variación de nuestros datos es del 6.4917 % por lo que tiene un alto índice de confiabilidad.

Una vez teniendo el rango de valores que nos importan se procedió al cálculo del estándar.

El estándar de trabajo se obtiene mediante la media logarítmica de los valores que se encuentran dentro de los límites superior e inferior previamente obtenidos, ya con el tiempo promedio del ciclo de actividad se procede a calcular cuantas veces puede realizarse esta actividad en un intervalo de una hora, dando como resultado el estándar de trabajo.

Como se puede observar en el apéndice C, se realizó una media logarítmica de los tiempos que se encuentran dentro de los límites superior máximo e inferior mínimo, es decir, nuestros tiempos productivos, el tiempo promedio para el corte de cada mazo es de 3.70 segundos, por lo que el estándar de trabajo para esta actividad fue de 972 mazos por hora.

## Retractilado de Cartas

Se ejemplifico la toma de tiempos de la actividad de retractilado dando como resultado la tabla del apéndice D. Donde cada ciclo de actividad es el tiempo que un trabajador tarda en retractilar su material y esta medido en segundos. Analizando esta tabla, el tiempo promedio del retractilado de cartas es de 1.8935 segundos, si dividimos 3600 segundos entre este dato obtendremos que en promedio se retractilan 1901 mazos por hora, valor que tenemos como objetivo incrementar después del estudio de tiempos y movimientos.

Para el desarrollo y tratamiento de la información del apéndice D que corresponde al retractilado de cartas, se usará la metodología usada anteriormente, por lo que se procedió a realizar el grafico del apéndice E, esto se hace con el fin de hacer más entendible el comportamiento del estudio. Como ya se explicó con anterioridad la importancia de separar los tiempos muertos y los tiempos productivos fue necesario el uso de la estadística para encontrar el rango de valores donde se encuentran nuestros tiempos productivos. Una vez explicado lo anterior se hizo el cálculo de la moda, los Límites Superior Máximo y Límite Inferior Mínimo, representándose en la tabla 7.

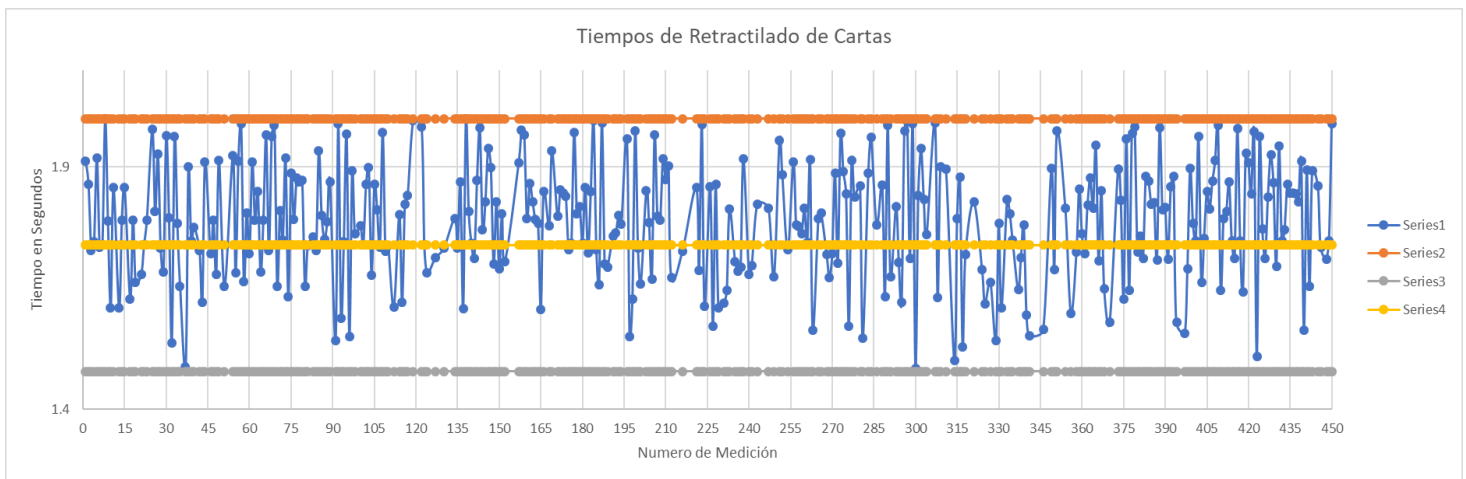
Tabla 7. Valores de Moda, Límite Inferior Mínimo y Límite Superior Máximo para el retractilado de Cartas.

Moda	Limite inferior	Limite superior
1.844	1.5674	2.1206

Fuente: Elaboración del autor, 2019

Se realizo la gráfica 6 a partir del apéndice D, concentrándose únicamente en los valores dentro del Limite Superior Máximo y Límite Inferior Mínimo, es decir, nuestros tiempos productivos.

Gráfica 6. Tiempos de Retractilado de Cartas utilizando únicamente los valores que se encuentran dentro de los límites Superior Máximo y Mínimo Inferior.



Fuente: Elaboración del autor, 2019

Se procedió al cálculo de  $S^2$ ,  $S$  y  $V$ .

Los datos que existen dentro de los límites superior e inferior son 364, con una media de 1.7917

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{5.3785}{363} = 0.0147 \therefore S^2 = 0.0147$$

$$S = 0.1215$$

$$V = \left(\frac{S}{\bar{X}}\right) (100) = \left(\frac{0.1215}{1.7917}\right) (100) = 6.7844 \therefore V = 6.7844\%$$

La variación de nuestros datos es del 6.7844% por lo que tiene un alto índice de confiabilidad.

Como se puede observar en la tabla del apéndice F, se realizó una media logarítmica de los tiempos que se encuentran dentro de los límites superior máximo e inferior mínimo, es decir, nuestros tiempos productivos, el tiempo promedio para el retractilado de cada mazo es de 1.89 segundos, por lo que el estándar de trabajo para esta actividad fue de 1898 mazos por hora

Los estándares de trabajo son el objetivo del estudio de tiempos y movimientos pues con ellos se pueden establecer las metas de trabajo a conseguir. En la tabla 8 se hizo una recopilación de, la producción media por hora para las dos estaciones de trabajo antes del estudio de tiempos, los dos estándares obtenidos y del incremento de la productividad comparando la producción antes y después del estudio de tiempos y movimientos.

Tabla 8. Comparativo entre la producción media por hora antes del estudio y los estándares de producción obtenidos.

Actividad	Mazos producidos en promedio antes del estudio	Estándar por Hora	Incremento de productividad
Corte de Mazos	720	972	35%
Retractilado de Mazos	1901	2009	5%

Fuente: Elaboración del autor, 2019.

La interpretación de los valores arriba mencionados es que, en la línea de corte de mazos se espera una producción de 972 mazos por hora lo que se traduce como un aumento de la producción del 35% con respecto a la producción antes del estudio y 2009 mazos por hora en la línea de retractilado lo que es un aumento de la producción del 5% con respecto a la producción antes del estudio.

El estudio de los estándares de trabajo es básico para la realización de los balanceos de líneas de producción, pues por medio de estos podemos darnos cuenta de donde se encuentran las deficiencias en nuestro proceso y una vez identificadas buscar la forma óptima para solucionarlas, un ejemplo de estas deficiencias es la distribución de las personas, pues es necesario definir cuántas personas son necesarias en cada proceso.

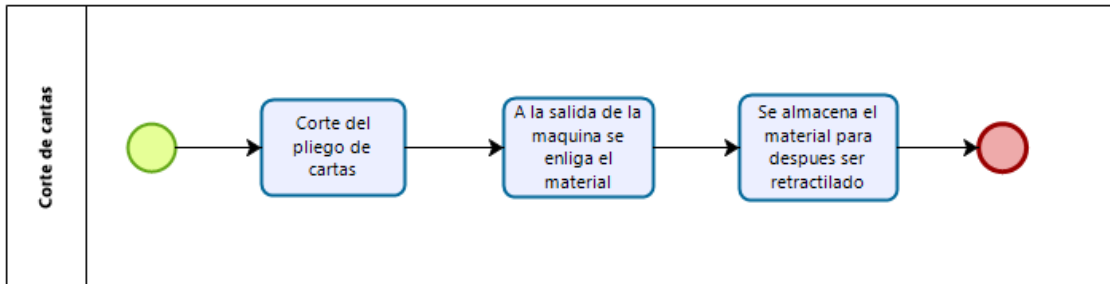
Balanceo en la línea de trabajo “corte de cartas”.

La técnica de balanceo es una aplicación de los estándares de tiempo para fines de: Igualar la carga de trabajo entre personas, celdas y departamentos. Identificar el cuello de botella.

Establecer la velocidad de la línea de ensamble. Determinar el número de estaciones de trabajo (Meyers F, 2000)

La actividad del corte de mazos es descrita por el siguiente diagrama de flujo.

Figura 2. Actividades del corte de cartas.



Fuente: Elaboración del autor, 2019.

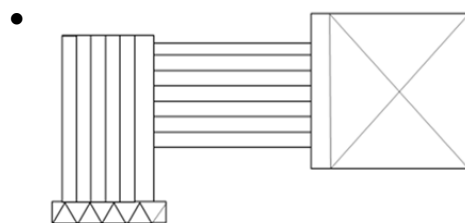
Con la información dada en el diagrama de flujo anterior, los datos del estudio de tiempos y la información de estándar de trabajo se puede hacer el balanceo de la línea de trabajo, donde se puede establecer que la meta a producir son 972 mazos por hora, pero esta meta solo se cumplirá si en la línea de corte además del trabajador que marca el ritmo, hay dos personas más, la segunda persona será alguien que supervise que la maquina este trabajando correctamente, no tenga deficiencias de materia prima y pueda garantizar su trabajo continuo, además de esta persona es necesaria la utilización de una tercera persona que sea la encargada de quitar el producto terminado de la estación de trabajo y almacenarlo, para que de esta manera el centro de trabajo tenga un sano flujo de material tanto de entradas como de salidas.

En la figura 3 se muestra como quedara el balanceo de la línea de trabajo para la actividad de corte, lo cual es la una representación ilustrativa del párrafo anterior donde se muestra la distribución del personal y de la maquina cortadora.

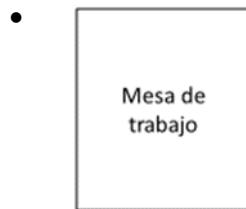
A continuación, se explican cada una de las partes de la ilustración 3.

- |                                     |                   |      |
|-------------------------------------|-------------------|------|
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:          | VEL. X HORA:      | 972  |
|                                     | VEL. X DÍA:       | 7776 |
| RECURSOS NECESARIOS PARA OPERACIÓN: | 1 OPERADOR        |      |
|                                     | 2 AYUDANTES       |      |
|                                     | MAQUINARIA        |      |
|                                     | LIGAS             |      |
| NÚMERO                              | MATERIA (PLIEGOS) |      |
| 1                                   | TRABAJADOR        |      |
| 2                                   | OPERADOR          |      |
| 3                                   | ENLIGADOR         |      |
|                                     | HABILIDADOR       |      |

En la parte superior derecha se expone el estándar por hora obtenido del estándar de trabajo y la velocidad por un día de trabajo de 8 horas, se exponen los recursos materiales para alcanzar esta meta de trabajo y el número de personas, así como su puesto en la línea.



Este dibujo se utilizó para referirse a la máquina cortadora.



Este dibujo se refiere a la mesa de trabajo, donde se encontrará el trabajador, recibiendo las cartas cortadas por la máquina.



Este símbolo se refiere al trabajador encargado de asegurar que la máquina funcione correctamente, además de que no falte materia prima.

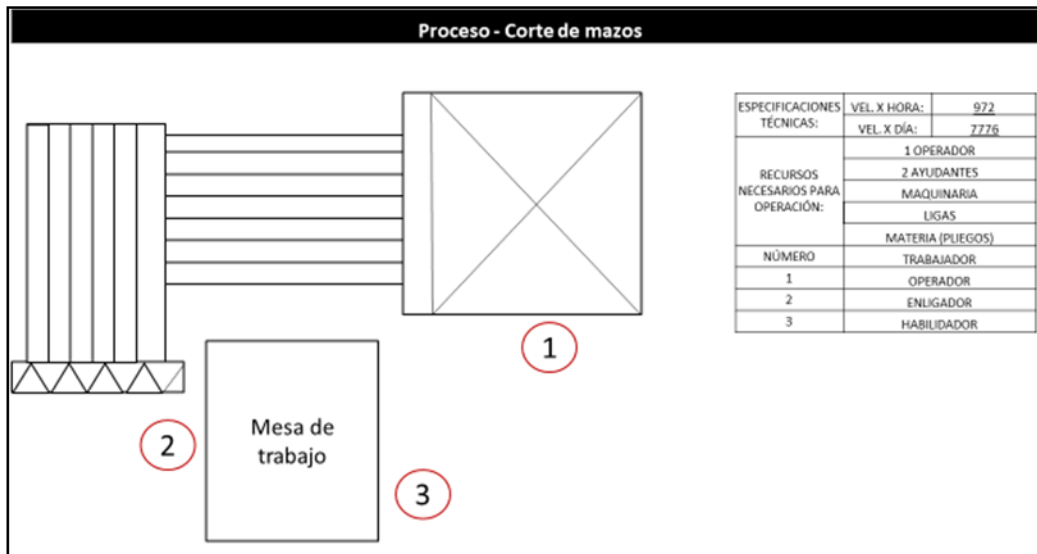


Este símbolo se refiere al trabajador que recibirá el mazo de cartas cortadas y lo enlignará para su posterior proceso



Este símbolo se refiere al trabajador que recibirá el material ya enlignado y lo llevará a su almacenaje

Figura 3. Balanceo de la línea de trabajo para el corte de mazos.



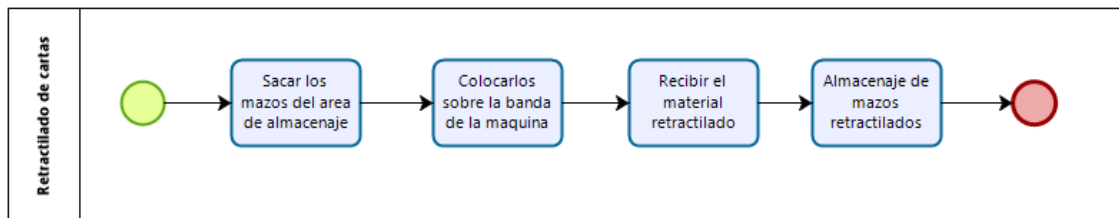
Fuente: Elaboración del autor, 2019.

Una de las mejoras que se pueden hacer en un proceso después de un balanceo de líneas de trabajo es continuar la secuencia de operaciones con un proceso anterior o posterior. En el caso de este documento será mantener la secuencia de actividades desde el corte de cartas hasta el almacenaje de las cartas retractiladas.

Balanceo de retractilado de Cartas.

La actividad del retractilado de cartas se muestra en la siguiente figura.

Figura 4. Actividades del retractilado de cartas.



Fuente: Elaboración del autor, 2019.

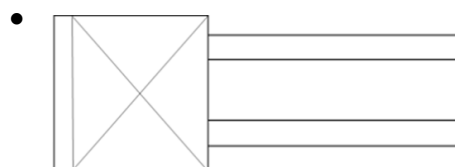
Con la información dada en el diagrama de flujo anterior, los datos del estudio de tiempos y la información de estándar de trabajo se puede hacer el balanceo de la línea de retractilado, donde se puede establecer que la meta a producir son 2009 mazos por hora, pero esta meta solo se cumplirá si en la línea de retractilado además del trabajador que recibe los mazos retractilados y es la que marca el ritmo, hay dos personas más, la segunda persona será alguien que supervise que la maquina este trabajando correctamente, no tenga deficiencias de materia prima y pueda garantizar su trabajo continuo, además de esta persona es necesaria la utilización de una tercera persona que sea la encargada de quitar el producto terminado de la estación de trabajo y almacenarlo, para que de esta manera el centro de trabajo tenga un sano flujo de material tanto de entradas como de salidas.

En la figura 5 se muestra como quedara el balanceo de la línea de trabajo para la actividad de retractilado, lo cual es la una representación ilustrativa del párrafo anterior donde se muestra la distribución del personal y de la maquina retractiladora.

A continuación, se explican cada una de las partes de la ilustración 5.

- |                                     |                   |       |
|-------------------------------------|-------------------|-------|
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:          | VEL. X HORA:      | 2009  |
|                                     | VEL. X DÍA:       | 16072 |
| RECURSOS NECESARIOS PARA OPERACIÓN: | 1 OPERADOR        |       |
|                                     | 2 AYUDANTES       |       |
|                                     | MAQUINARIA        |       |
|                                     | LIGAS             |       |
|                                     | MATERIA (PLIEGOS) |       |
| NÚMERO                              | TRABAJADOR        |       |
| 1                                   | OPERADOR          |       |
| 2                                   | RECIBIDOR         |       |
| 3                                   | HABILIDADOR       |       |

En la parte superior derecha se expone el estándar por hora obtenido del estándar de trabajo y la velocidad por un día de trabajo de 8 horas, se exponen los recursos materiales para alcanzar esta meta de trabajo y el número de personas, así como su puesto en la línea.



Este dibujo se utilizó para referirse a la maquina cortadora.







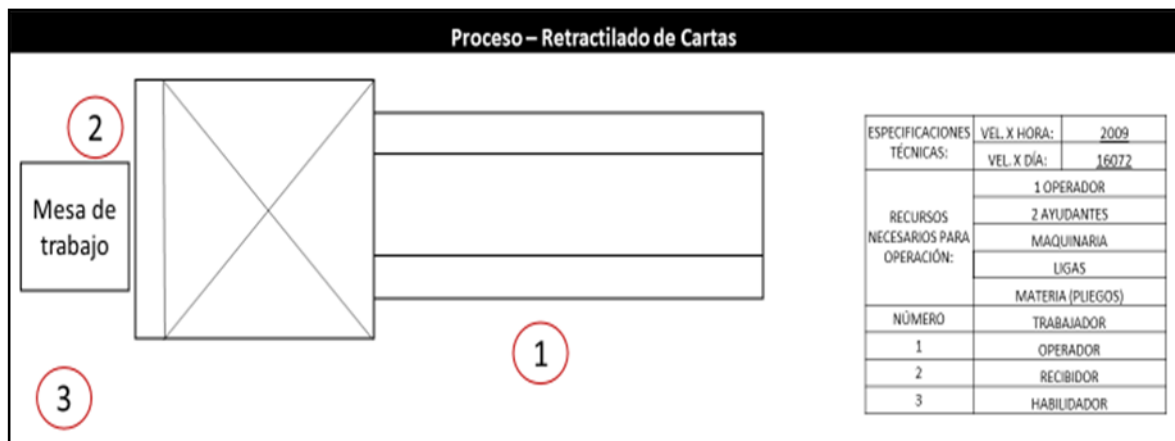
-  Este dibujo se refiere a la mesa de trabajo, donde se encontrará el trabajador, recibiendo las cartas cortadas por la máquina.
-  Este símbolo se refiere al trabajador encargado de asegurar que la máquina funcione correctamente, además de que no falte materia prima.
-  Este símbolo se refiere al trabajador que recibirá el mazo de cartas retractiladas y lo estibarán para después ser almacenado.
-  Este símbolo se refiere al trabajador que recibirá el material ya retractilado y lo llevará a su almacenaje.

Figura 5. Balanceo de la línea de trabajo para el retractilado de mazos.



Fuente: Elaboración del autor, 2019.

#### **4.1 Identificación de los cuellos de botella.**

Analizando los estándares que se desarrollaron y recolectaron en la tabla 8 se puede ver que la operación de retractilado tiene una relación 2 a 1 con respecto al corte de cartas, es decir por cada vez que una persona corta un mazo de cartas, otra persona realiza dos veces la actividad del Retractilado de cartas. Dicho lo anterior la actividad limitante será el corte de cartas, por lo que se les deberá dar el doble de recursos en línea a esta actividad para balancear adecuadamente la línea de trabajo y se pueda producir una cantidad igualitaria de mazos cortados como de mazos retractilados.

Como ya se había hecho mención, uno de los propósitos de hacer los balanceos en las líneas de trabajo es mantener la secuencia de las operaciones en los procesos, por lo que se propone hacer en línea el corte de cartas junto con el retractilado, para que de esta manera el flujo del material sea constante, no se tengan que hacer almacenajes innecesarios y de esta manera incrementar la productividad del proceso.

## **RESULTADOS.**

Como se puede observar en la tabla 8, haciendo un comparativo de la diferencia que representa sacar un estándar mediante el promedio general producido en una hora y el estándar obtenido a partir un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de corte de cartas, mientras que en el primero se alcanzaba un promedio de 720 mazos cortados en una hora, el estándar obtenido en el estudio de tiempos y movimientos tiene un estándar de 972 mazos por hora lo que representa un 35 % más de producción en esta actividad. Por otra parte, el promedio por hora del retractilado de cartas era de 1901 mazos por hora antes del estudio y después de este se logro incrementar el objetivo a 2009 mazos retractilados en una hora lo que representa un 5% más.

También realizando los estudios de tiempos y movimientos para cada operación y desarrollando un objetivo de trabajo (Estándar de producción) se pudo detectar el cuello de botella que existía en este proceso, el cual era la actividad de corte de cartas, pues existía una relación 2 a 1 respecto al retractilado de cartas, esto se explica a continuación, aun después del desarrollo de los estándares de producción, seguía existiendo una limitante en la producción diaria, pues solo se podían hacer 972 mazos para todo el proceso, pues esta era la cantidad máxima esperada para la línea de corte de cartas, por lo que fue necesaria la igualación de cargas de trabajo en las dos líneas de producción, esto fue mediante la implementación de una segunda línea de corte con los mismos objetivos que la primera para que de esta forma la carga de trabajo se viera lo mayormente igualada para producir 2009 mazos en una hora después de determinar su estándar de trabajo.

La falta de la identificación del cuello de botella supondría producir durante todo el proceso 972 mazos durante una hora lo que representaba que en general se trabajara a un 48 % de la eficiencia real de la producción, eficiencia que aumenta al 96.76 % después del balanceo de las líneas de trabajo, además si comparamos la eficiencia que se tenía antes del estudio de los tiempos y movimientos, se estaba trabajando a un 35.83 %. por lo que casi se triplicaría la producción en este ejemplo hipotético que se desarrolló para la elaboración de esta tesis.

## CONCLUSIONES

Un Ingeniero Químico tiene toda la capacidad para realizar este tipo de estudios, pues aunque en este caso se hizo la ejemplificación de la elaboración de un juego de naipes, esta misma técnica se puede interpolar para toda la clase de procesos industriales que existe, siendo el Ingeniero Químico una ventaja para la realización de este tipo de análisis pues entiende los procesos industriales desde su inicio hasta su final, así como el porqué de las materias primas y como afecta durante el proceso y producto final el cambio de sus propiedades, además de esto puede hacer un análisis de los datos obtenidos en el desarrollo de sus estudios de tiempos y movimientos haciendo uso de estadística clásica para entender la confiabilidad de los datos que está interpretando, por lo que puede elaborar decisiones acertadas al momento de elaborar un informe y establecer un objetivo de trabajo.

La elaboración del estudio de tiempos y movimientos puede aumentar la productividad de una planta manufacturera, en este caso la producción de una baraja de naipes, pues en primer lugar se puede desarrollar un estándar de producción, el cual está enfocado a los tiempos productivos del personal operativo y no en un promedio general de la producción hecha en una hora, lo que involucra también los tiempos muertos de este personal.

El incremento de la productividad en cualquier planta manufacturera se puede entender como una disminución en los tiempos de producción y en los costos de operación, por lo que la optimización de estos dos influirá directamente al sano desarrollo de una industria, de la cual dependen directamente familias mexicanas para su manutención.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cámara nacional del papel (2008). Norma Mexicana NMX-N-092-SCFI-2008.  
Recuperado el 26/06/2019 <http://camaradelpapel.mx/pdf/Normas/NMX-N-092-SCFI-2008.pdf>
- Cámara nacional del papel (2010). Norma Mexicana NMX-N-106-SCFI-2010.  
Recuperado el 26/06/2019 <http://camaradelpapel.mx/pdf/Normas/NMX-N-106-SCFI-2010.pdf>
- Casey, J. (1990). Pulpa y Papel Química y Tecnología Química Vol. I. México: Limusa.
- Casey, J. (1991). Pulpa y Papel Química y Tecnología Química Vol. II. México: Limusa.
- Casey, J. (1991). Pulpa y Papel Química y Tecnología Química Vol. III. México: Limusa.
- Gutiérrez, H. (2005). Calidad total y productividad. México: McGraw-Hill.
- Inegi (2013). Estadísticas a propósito de ... la Industria del papel. Recuperado el día 2/05/2019 en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/economico/a\\_proposi\\_de/Papel.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/economico/a_proposi_de/Papel.pdf)
- Inegi (2019). Perfil de las empresas manufactureras de exportación recuperado el 2/05/2019 en: [https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/peme/default.html#Datos_abiertos)
- ISO 216 (2007). Tamaños de papel - ISO 216 Recuperado el 7/09/2019 <http://www.alekar.net/tamanosdepapel.pdf>
- Libby, E. (1983). Ciencia y tecnología Sobre Pulpa y Papel. México: Editorial Continental.
- McCarty, T (2005) The Six Sigma Black Belt Handbook. USA: McGraw-Hill.
- Meredith, J. (2002). Administración de las Operaciones un énfasis conceptual. 2002: Limusa.
- Meyers, F (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil.

México: Pearson Educación.

- Monroy, S. (2010). Estadística Descriptiva. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Montgomery, D. (2011). Control Estadístico de la Calidad. U.S.A.: Limusa Wiley.
- Nievel, F. & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo. México: McGraw-Hill.
- Normas mexicanas vigentes (2011). Norma Mexicana NMX-N-001-SCFI-2011. Industrias de celulosa y papel - Determinación del gramaje o peso base del papel, cartoncillo y cartón (peso por unidad de área). recuperado el 7/09/2019 <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-n-001-scfi11.pdf>
- Normas mexicanas vigentes (2011). Norma Mexicana NMX-N-004-SCFI-2011. Industrias de celulosa y papel - determinación de brillantez o reflectancia direccional a 457 nm (“blancura”) de papeles y cartones - método de prueba. Recuperado el 7/09/2019 <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-n-004-scfi11.pdf>
- Normas mexicanas vigentes (2011). Norma Mexicana NMX-N-009-SCFI-2011. Industrias de celulosa y papel-espesor y peso específico de papeles y cartoncillos-método de prueba. Recuperado el 7/09/2019 <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-n-009-scfi11.pdf>
- Normas mexicanas vigentes (2011). Norma Mexicana NMX-N-016-SCFI-2011. Industrias de celulosa y papel - Determinación de humedad de los papeles y cartones por secado en estufa - método de prueba. Recuperado el 7/09/2019 <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-n-016-scfi11.pdf>
- Normas mexicanas vigentes (2013). Norma Mexicana NMX-N-047-SCFI-2013. Industrias de celulosa y papel – determinación de las propiedades de tensión de papel y cartón (usando un aparato de velocidad constante de

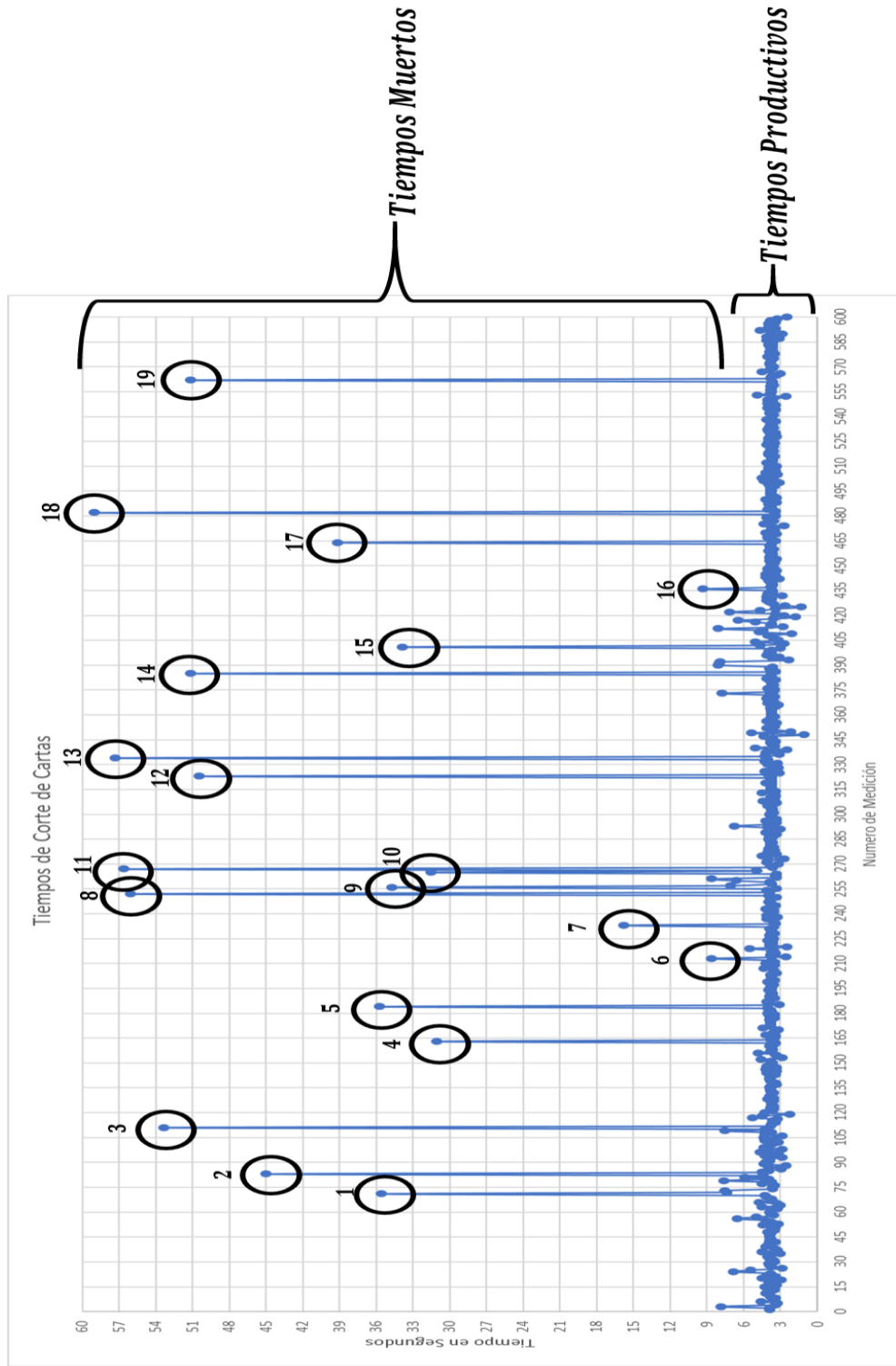
elongación). Recuperado el 7/09/2019 <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-n-047-scfi-2013.pdf>

- Normas mexicanas vigentes (2014). Norma Mexicana NMX-N-097-SCFI-2014. Industrias de celulosa y papel-absorbencia de agua en papeles absorbentes y semikraft, de acuerdo con la elevación por capilaridad. Recuperado el 7/09/2019 <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-n-097-scfi-2014.pdf>
- Normas mexicanas vigentes (2016). Norma Mexicana NMX-N-104-SCFI-2016. Industrias de celulosa y papel-determinación de la resistencia del papel a la compresión de canto por el método del anillo con soporte rígido. Recuperado el 7/09/2019 <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-n-104-scfi-2016.pdf>
- Oceda C. (2011). Excel Contable. Perú: Editorial Macro.
- Pande P, Neuman R, Cavanagh R. (2002). The Six Sigma Way Team Fieldbook an implementation Guide for Process Improvement teams. United States of America: McGraw-Hill.
- Peach, R. (1999). Manual de ISO 9000. México: McGraw-Hill.
- Ruiz, A. & Chamizo, José. (2001). Tú y la Química. México: Pearson Educación.
- Sánchez, L. (1998). Celulosa y Papel. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Sherman, A. (2004). Administración del personal. U.S.A: Compañía Editorial Continental.
- Sipper, D & Bulfin, R. (1998). Planeación y control de la producción. U.S.A: McGraw-Hill
- Statista (2017). Volumen de producción de papel y cartón a nivel mundial de 2006 a 2017 (en millones de toneladas métricas). Recuperado el 30/04/2019 en: <https://es.statista.com/estadisticas/600577/volumen-de-produccion-de-papel-y-carton-a-nivel-mundial/>





# APÉNDICE B



Fuente: Elaboración del autor, 2019

Fuente: Elaboración del autor, 2019

## APÉNDICE C

### Calculo del estándar de mazos por hora.

		Tiempos en Segundos																												
Numero de valor	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P														
1	3.863	3.857	3.954	3.921	3.532	3.536	3.815	3.892	3.147	4.058	3.601	3.387	3.948	4.129	3.772	3.144														
2	3.868	3.829	3.998	3.922	3.922	3.535	3.961	3.356	3.708	3.565	4.063	3.884	3.354	3.528	3.812	4.131														
3	3.428	3.898	3.64	3.745	3.493	3.75	3.783	3.993	3.163	3.919	3.788	3.778	3.599	3.99	3.709	3.78														
4	3.259	3.929	3.178	3.396	4.032	3.82	3.782	4.062	3.639	4.131	3.745	3.641	3.78	3.561	3.811	3.816														
5	3.541	3.792	3.607	4.098	3.707	3.394	3.319	3.67	4.061	3.496	3.602	3.845	3.847	3.983	3.603	3.39														
6	3.393	4.068	3.714	3.323	3.784	3.744	3.961	3.354	3.247	3.885	3.454	3.986	3.709	3.352	3.776	3.944														
7	3.822	3.467	3.848	3.357	4.065	3.575	3.918	3.359	4.023	3.582	3.398	3.604	3.81	3.815	3.676	3.563														
8	3.856	3.751	3.708	4.1	3.107	3.896	4.102	3.713	3.105	3.479	3.602	3.778	3.816	3.465	3.814	3.954														
9	3.797	3.402	3.421	3.919	3.951	3.656	3.357	3.743	3.927	4.046	3.883	3.887	3.528	3.985	3.776	3.424														
10	3.538	3.186	3.639	3.673	4.127	3.673	3.707	3.884	3.496	3.827	4.13	3.707	3.952	4.056	3.383	3.779														
11	3.961	3.75	3.286	3.819	3.78	4.039	3.923	3.564	3.673	3.568	3.74	3.388	3.142	3.6	3.075	3.287														
12	3.326	3.611	3.637	3.213	3.53	3.572	3.324	3.776	3.778	3.672	4.092	3.718	3.597	3.89	3.889															
13	3.896	3.782	3.603	3.388	3.921	3.783	3.429	3.673	3.392	3.853	4.061	4.034	3.637	3.667	3.677															
14	3.96	3.858	3.847	3.78	3.777	3.89	3.354	3.849	3.777	3.423	3.634	3.813	3.286	3.788	3.611															
15	3.392	3.745	3.608	3.677	3.683	3.502	3.638	4.025	3.637	4.133	3.667	3.383	3.423	3.393	3.819															
16	4.1	3.29	3.744	3.743	3.745	3.747	3.778	3.604	3.636	3.743	3.844	3.846	3.706	4.093	3.923															
17	3.781	3.075	3.74	3.858	3.955	3.747	3.212	3.325	3.469	3.85	3.67	3.534	4.004	3.718	3.782															
18	3.752	3.288	3.567	3.607	3.704	3.857	4.065	3.494	3.847	3.424	3.651	3.772	3.321	3.708	3.71															
19	3.892	3.68	4.065	3.431	3.816	3.569	4.131	3.814	3.387	3.672	3.812	4.059	3.881	3.566	3.572															
20	3.998	3.711	3.602	3.821	3.603	3.394	3.316	3.391	4.103	3.884	3.991	3.565	4.133	3.917	4.035															
21	3.504	3.642	3.888	3.501	3.752	3.618	4.035	3.494	3.742	3.635	3.104	3.708	3.636	3.751	3.712															
22	3.606	3.642	3.747	3.388	4.03	3.677	3.494	3.39	3.847	3.671	3.389	4.093	3.636	3.424	3.499															
23	3.893	3.467	3.604	3.637	3.539	4.134	3.959	3.815	3.53	3.104	3.849	3.455	3.748	4.02	3.888															
24	4.034	3.709	3.783	3.432	3.716	3.289	3.603	3.749	3.743	4.133	3.322	3.534	3.494	3.744	3.675															
25	3.82	3.978	3.852	3.22	3.75	4.109	3.778	3.813	3.749	3.748	4.055	3.391	3.996	3.459	3.85															
26	3.289	3.979	3.885	3.818	3.821	3.678	3.851	3.707	3.74	3.95	3.603	4.028	3.987	4.026	3.642															
27	3.537	3.958	3.825	3.813	3.361	3.569	3.638	3.741	3.711	3.775	3.844	3.744	3.565	3.68	3.996															
28	3.958	3.931	3.354	3.781	3.5	3.567	3.884	3.777	3.813	3.069	3.712	3.843	3.849	4.059	3.676															
29	3.963	3.92	3.425	3.786	3.608	3.785	3.957	3.715	3.462	3.211	3.496	3.951	3.712	3.563	3.674															
30	3.463	3.216	3.784	3.927	3.679	3.427	3.688	4.03	3.214	3.602	3.92	3.357	3.565	3.848	4.099															
Tiempo Promedio en segundos																	3.7016										Cantidad de Piezas producidas en una hora (Mazos/Hora)			972

Fuente: Elaboración del autor, 2019

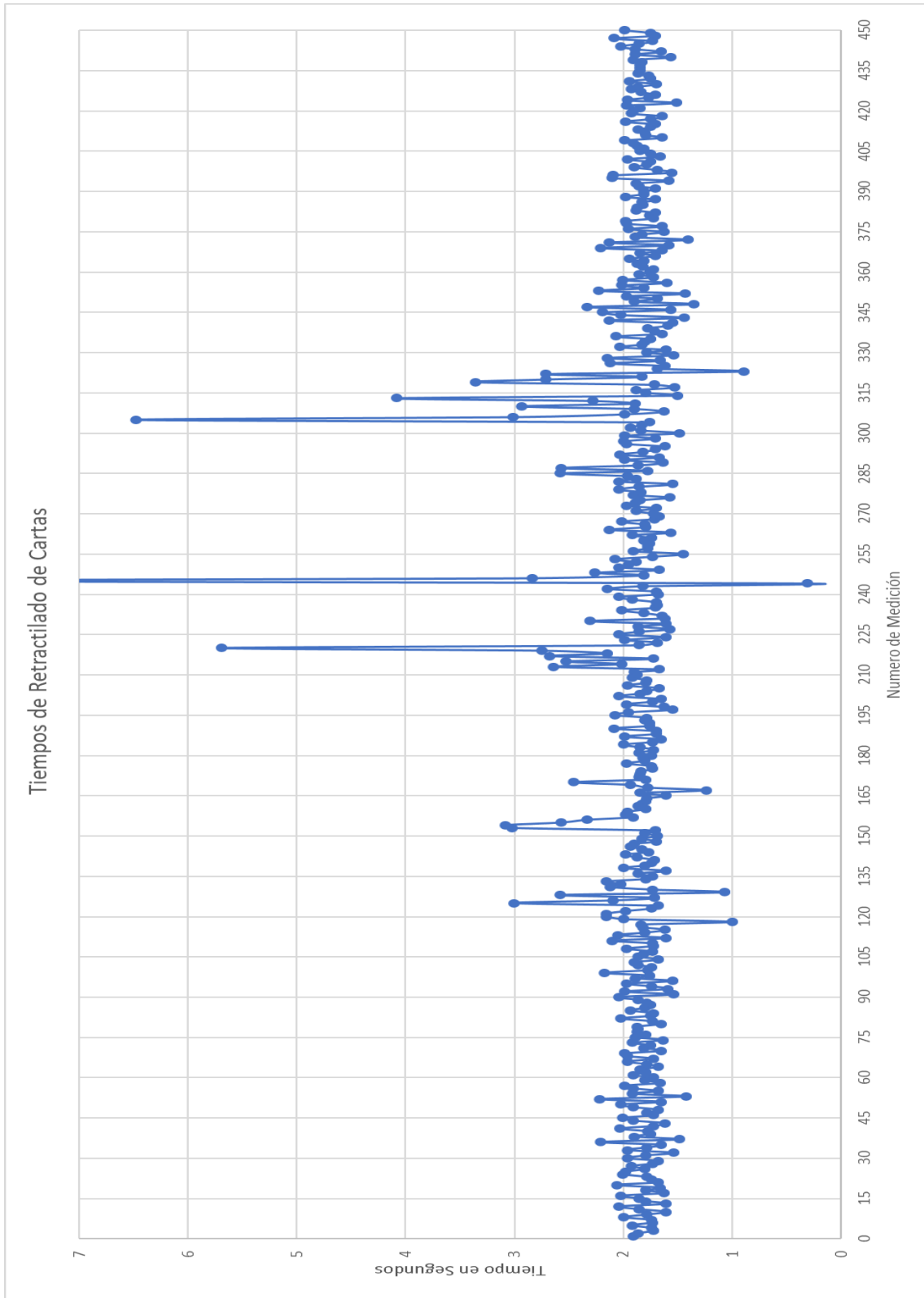
# APÉNDICE D

## Tiempos de retracilado de cartas.

Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos	Numero de medición	Tiempos
1	1.9132	51	1.6542	101	1.7392	151	1.8032	201	1.6582	251	1.9552	301	1.8422	351	1.9742	401	1.7482								
2	1.8652	52	2.2162	102	1.8642	152	1.7042	202	2.0432	252	1.8852	302	1.9382	352	1.4292	402	1.9642								
3	1.7282	53	1.4272	103	1.8992	153	3.0202	203	1.8512	253	2.0802	303	1.8332	353	2.2282	403	1.6622								
4	1.7462	54	1.9232	104	1.7672	154	3.0842	204	1.7852	254	1.7292	304	1.7602	354	2.0182	404	1.7532								
5	1.9192	55	1.6822	105	1.8652	155	2.5762	205	1.6692	255	1.4472	305	6.4822	355	2.0182	405	1.8502								
6	1.7352	56	1.9122	106	1.8122	156	2.3372	206	1.9672	256	1.9112	306	3.0132	356	1.5982	406	1.8142								
7	1.7392	57	1.9902	107	1.7352	157	1.9092	207	1.7982	257	1.7802	307	1.9922	357	2.0042	407	1.8712								
8	1.9992	58	1.6632	108	1.9722	158	1.9772	208	1.7902	258	1.7772	308	1.6312	358	1.7242	408	1.9142								
9	1.7882	59	1.8062	109	1.7262	159	1.9672	209	1.9172	259	1.7632	309	1.9002	359	1.8552	409	1.9872								
10	1.6102	60	1.7222	110	1.7372	160	1.7942	210	1.8742	260	1.8152	310	2.9372	360	1.7622	410	1.6462								
11	1.8582	61	1.9112	111	2.1052	161	1.8662	211	1.9022	261	1.7452	311	1.8962	361	1.7212	411	1.7932								
12	2.0452	62	1.7912	112	1.6112	162	1.8922	212	1.6712	262	1.9152	312	2.2852	362	1.8212	412	1.8082								
13	1.6092	63	1.8502	113	2.0532	163	1.7922	213	2.6392	263	1.5632	313	4.0872	363	1.8782	413	1.8692								
14	1.7912	64	1.6832	114	1.8022	164	1.7842	214	2.0162	264	2.1272	314	1.5002	364	1.8152	414	1.7472								
15	1.8582	65	1.7902	115	1.6202	165	1.6062	215	2.5282	265	1.7942	315	1.7942	365	1.9452	415	1.7112								
16	2.0292	66	1.9662	116	1.8242	166	1.8492	216	1.7262	266	1.8052	316	1.8792	366	1.7062	416	1.9792								
17	1.6272	67	1.7272	117	1.8422	167	1.2402	217	2.6752	267	2.0162	317	1.5282	367	1.8512	417	1.7472								
18	1.7912	68	1.9642	118	1.0022	168	1.7792	218	2.1502	268	1.7192	318	1.7192	368	1.6482	418	1.6422								
19	1.6622	69	1.9862	119	1.9962	169	1.9332	219	2.7532	269	1.6712	319	3.3582	369	2.2112	419	1.9282								
20	2.0582	70	1.6532	120	2.1592	170	2.4562	220	5.6912	270	1.7212	320	2.7152	370	1.5802	420	1.9092								
21	1.6782	71	1.8102	121	2.1612	171	1.7992	221	1.8582	271	1.8872	321	1.8282	371	2.1312	421	1.8452								
22	1.7392	72	1.7502	122	1.9832	172	1.8532	222	1.6862	272	1.7012	322	2.7102	372	1.4032	422	1.9732								
23	1.7902	73	1.9182	123	1.7392	173	1.8472	223	1.9882	273	1.9702	323	0.8992	373	1.8962	423	1.5092								
24	2.0052	74	1.6332	124	1.6812	174	1.8392	224	1.6122	274	1.8902	324	1.6892	374	1.8312	424	1.9632								
25	1.9782	75	1.8882	125	3.0062	175	1.7292	225	2.0432	275	1.8442	325	1.6182	375	1.6282	425	1.7722								
26	1.8082	76	1.7922	126	2.0982	176	1.7432	226	2.1182	276	1.5722	326	1.8592	376	1.9582	426	1.7112								
27	1.9272	77	1.8782	127	1.7132	177	1.9722	227	1.5722	277	1.9142	327	1.6622	377	1.6452	427	1.8382								
28	1.7322	78	1.8692	128	2.5822	178	1.8032	228	1.8652	278	1.8382	328	2.1482	378	1.9702	428	1.9262								
29	1.6832	79	1.8722	129	1.0692	179	1.8192	229	1.6102	279	2.0452	329	2.1482	379	1.9832	429	1.8672								
30	1.9652	80	1.6532	130	1.7322	180	1.7432	230	2.3102	280	1.8612	330	1.7832	380	1.7252	430	1.6952								
31	1.7962	81	1.7372	131	2.1222	181	1.8582	231	1.6192	281	1.5472	331	1.6092	381	1.7572	431	1.9442								
32	1.5362	82	2.0212	132	2.0272	182	1.7232	232	1.6452	282	2.0392	332	2.0312	382	1.7112	432	1.7482								
33	1.9632	83	1.7552	133	2.1572	183	1.8502	233	1.8132	283	1.8872	333	1.8332	383	1.8812	433	1.7702								
34	1.7832	84	1.7272	134	1.7942	184	1.9962	234	2.0142	284	1.9622	334	1.8042	384	1.8712	434	1.8642								
35	1.6532	85	1.9342	135	1.7332	185	1.7302	235	1.7042	285	2.5802	335	1.7492	385	1.8232	435	1.8462								
36	2.2132	86	1.8002	136	1.8692	186	1.6572	236	1.6852	286	1.7802	336	2.0682	386	1.8262	436	1.8472								
37	1.4882	87	1.7512	137	1.6082	187	1.9922	237	1.6942	287	2.5702	337	1.6472	387	1.7082	437	1.8452								
38	1.9002	88	1.7872	138	1.9992	188	1.7002	238	1.9172	288	1.8632	338	1.7132	388	1.9812	438	1.8282								
39	1.7472	89	1.8702	139	1.8082	189	1.6942	239	2.0452	289	1.6322	339	1.7802	389	1.8112	439	1.9132								
40	1.7762	90	2.0462	140	1.7422	190	2.0912	240	1.6782	290	1.9862	340	1.5952	390	1.8162	440	1.5632								
41	2.0312	91	1.5412	141	1.7122	191	1.7582	241	1.6972	291	1.6742	341	1.5512	391	1.7102	441	1.8942								
42	1.7272	92	1.9892	142	1.8732	192	1.7642	242	2.1462	292	2.0322	342	2.1312	392	1.8602	442	1.6532								
43	1.6202	93	1.5882	143	1.9812	193	1.8002	243	1.8232	293	1.8182	343	1.4412	393	1.8812	443	1.8932								
44	1.9112	94	1.7462	144	1.7712	194	1.7822	244	0.3132	294	1.7032	344	2.0272	394	1.5792	444	2.0262								
45	2.0112	95	1.9692	145	1.8282	195	2.0812	245	8.7012	295	1.6212	345	2.1952	395	2.1052	445	1.8612								
46	1.7212	96	1.5502	146	1.9392	196	1.9582	246	2.8422	296	1.9752	346	1.5642	396	2.0982	446	1.7342								
47	1.7902	97	1.8932	147	1.8992	197	1.5502	247	1.8152	297	1.9942	347	2.3312	397	1.5562	447	2.0852								
48	1.6782	98	1.7652	148	1.6992	198	1.6792	248	1.3522	298	1.7112	348	1.3522	398	1.6902	448	1.7102								
49	1.9142	99	2.1732	149	1.8292	199	1.9752	249	1.6732	299	1.9892	349	1.8972	399	1.8972	449	1.7482								
50	2.0262	100	1.7792	150	1.6902	200	1.7322	250	2.0452	300	1.4842	350	1.6882	400	1.7842	450	1.9892								

Fuente: Elaboración del autor, 2019

# APÉNDICE E



Fuente: Elaboración del autor, 2019

## APÉNDICE F

### Cálculo del estándar de retracilado de mazos por hora

Número de valor	Tiempos en Segundos												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	1.9132	1.7832	1.9862	1.8642	1.7712	1.7432	1.7262	1.7452	1.7112	1.5512	1.8812	1.7112	1.7342
2	1.8652	1.6532	1.6532	1.8992	1.8282	1.8582	1.8582	1.9152	1.9892	1.5642	1.8712	1.9792	1.7102
3	1.7282	1.4882	1.8102	1.6762	1.9392	1.7232	1.6862	1.5632	1.4842	1.8972	1.8232	1.7472	1.7482
4	1.7462	1.9002	1.7502	1.8652	1.8992	1.8502	1.9882	1.7942	1.8422	1.6882	1.8262	1.6422	1.9892
5	1.9192	1.7472	1.9182	1.8122	1.6992	1.9962	1.6122	1.8052	1.9382	1.9742	1.7082	1.9282	
6	1.7352	1.7762	1.6332	1.7352	1.8292	1.7302	1.8592	1.7192	1.8332	1.8152	1.9812	1.9092	
7	1.7392	1.7272	1.8882	1.9722	1.6902	1.6572	1.5722	1.6712	1.7602	1.5982	1.8112	1.8452	
8	1.9992	1.6202	1.7922	1.7262	1.8032	1.9922	1.8652	1.7212	1.9922	2.0042	1.8162	1.9732	
9	1.7882	1.9112	1.8782	1.7372	1.7042	1.7002	1.6102	1.8872	1.6312	1.7242	1.7102	1.5092	
10	1.6102	2.0112	1.8692	1.6112	1.9092	1.6942	1.6192	1.7012	1.9002	1.8552	1.8602	1.9632	
11	1.8582	1.7212	1.8722	1.8022	1.9772	1.7582	1.6452	1.9702	1.8962	1.7622	1.8812	1.7722	
12	1.6092	1.7902	1.6532	1.6202	1.9672	1.7642	1.8132	1.8902	1.5002	1.7212	1.5792	1.7112	
13	1.7912	1.6782	1.7372	1.8242	1.7942	1.8002	2.0142	1.8442	1.7942	1.8212	1.5562	1.8382	
14	1.8582	1.9142	1.7552	1.8422	1.8662	1.7822	1.7042	1.5722	1.8792	1.8782	1.6902	1.9262	
15	1.6272	1.6542	1.7272	1.9962	1.8292	1.9582	1.6852	1.9142	1.5282	1.8152	1.8972	1.8672	
16	1.7912	1.9232	1.9342	1.9832	1.7922	1.5502	1.6942	1.8382	1.7192	1.9452	1.7842	1.6952	
17	1.6622	1.6822	1.8002	1.7392	1.7842	1.6272	1.9172	1.8612	1.8282	1.7062	1.7482	1.9442	
18	1.6782	1.9122	1.7512	1.6812	1.6062	1.9752	1.6782	1.5472	1.6892	1.8512	1.9642	1.7482	
19	1.7392	1.9902	1.7872	1.7132	1.8492	1.7322	1.6972	1.8872	1.6182	1.6482	1.6622	1.7702	
20	1.7902	1.6632	1.8702	1.7322	1.7792	1.6582	1.8232	1.9622	1.6622	1.5802	1.7532	1.8642	
21	2.0052	1.8062	1.5412	1.7942	1.9332	1.8512	1.8152	1.7802	1.5412	1.8962	1.8502	1.8462	
22	1.9782	1.7222	1.9892	1.7332	1.7992	1.7852	1.6732	1.8632	1.7832	1.8312	1.8142	1.8472	
23	1.8082	1.9112	1.5882	1.8692	1.8532	1.6692	1.9552	1.6322	1.6092	1.6282	1.8712	1.8452	
24	1.9272	1.7912	1.7462	1.6082	1.8472	1.9672	1.8852	1.9862	1.8332	1.9582	1.9142	1.8282	
25	1.7322	1.8502	1.9692	1.9992	1.8392	1.7982	1.7292	1.6742	1.8042	1.6452	1.9872	1.9132	
26	1.6832	1.6832	1.5502	1.8082	1.7292	1.7902	1.9112	1.8182	1.7492	1.9702	1.6462	1.5632	
27	1.9652	1.7902	1.8932	1.7422	1.7432	1.9172	1.7802	1.7032	1.6472	1.9832	1.7932	1.8942	
28	1.7962	1.9662	1.7632	1.7122	1.9722	1.8742	1.7772	1.6212	1.7132	1.7252	1.8082	1.6532	
29	1.5362	1.7272	1.7792	1.8732	1.8032	1.9022	1.7632	1.9752	1.7802	1.7572	1.8692	1.8932	
30	1.9632	1.9642	1.7392	1.9812	1.8192	1.6712	1.8152	1.9942	1.5952	1.7112	1.7472	1.8612	
Promedio	1.7948	1.79196667	1.78753333	1.79846667	1.8219	1.79256667	1.77246667	1.79526667	1.74176667	1.78356667	1.80353333	1.81633333	1.79545
Tiempo Promedio en segundos	1.791970513												
	Cantidad de Piezas retraciladas en una hora (Mazos/Hora)												
	2009												

Fuente: Elaboración del autor, 2019