

Estudio de pre-factibilidad para la mejora del proceso de producción de la panadería Don Pan  
Villavicencio

Duban Felipe Moreno Moreno  
Luis Daniel Torres Camacho

Universitaria Agustiniana  
Facultad de Ingenierías  
Programa de Ingeniería Industrial  
Bogotá, D.C.  
2019

Estudio de pre-factibilidad para la mejora del proceso de producción de la panadería Don Pan  
Villavicencio

Duban Felipe Moreno Moreno

Luis Daniel Torres Camacho

Director

Nelson Vladimir Yepes González

Trabajo de grado para optar por el título como Ingeniero Industrial

Universitaria Agustiniana  
Facultad de Ingenierías  
Programa de Ingeniería Industrial  
Bogotá, D.C.

2019

## **Agradecimientos**

Damos gracias a Dios, por la vida y por cada día que nos permite dar un paso más para lograr nuestros sueños y metas, guiando nuestro camino de la mejor forma posible para afrontar cada reto.

Agradecemos a nuestros padres, que desde el primer momento fueron un apoyo incondicional para nosotros en el desarrollo como personas y como profesionales, acompañándonos y dándonos aliento durante el curso de esta carrera y dando fe de nosotros para cumplir nuestra meta; siendo esta un logro también de ellos.

Agradecemos a él ingeniero Nelson Vladimir Yépez González, quien nos apoyó y nos guio durante el desarrollo del trabajo de grado compartiendo sus conocimientos.

Queremos agradecer a la Universitaria Agustiniana, docentes y administrativos que fueron parte de este proceso.

Y, por último, queremos agradecer a nuestros compañeros, amigos y familiares que siguieron desde el primer momento nuestro camino dándonos apoyo de forma directa o indirecta, para la realización del trabajo de grado.

Muchas gracias a todos.

## **Resumen**

El objetivo principal de este estudio de pre factibilidad es realizar un estudio del trabajo y mejorar el área de producción, con el fin de reducir los costos, sobre esfuerzos y pérdida de tiempo en el área mencionada en la panadería Don Pan en Villavicencio para que tenga mayor competitividad en el mercado; y de igual forma conocer las posibles opciones que favorecen al rendimiento esperado de la compañía comprendiendo el crecimiento que esta ha tenido y que busca de acuerdo a la demanda que se tiene en su nicho de mercado actual.

Con lo anterior, también se busca conocer todos los tiempos de operación y con ello buscar una mejora eficiente y acorde a los lineamientos de calidad de la compañía, y además se realiza un estudio económico que compone la alternativa de mejora y el retorno de la inversión hecha por la empresa. Todo esto se llevará a cabo conociendo el proceso de producción, la capacidad de producción, la oferta y demanda que se tiene, la infraestructura con la que se cuenta, la tecnología y un balance de costos preciso.

**Palabras claves:** Simulación, 5s, SLP, Vsm, producción.

## **Abstract**

The main objective of this pre-feasibility study is to carry out a study of the work and improve the area of production, in order to reduce the costs, over efforts and loss of time in the area mentioned in the bakery Don Pan in Villavicencio to have Greater market competitiveness; And in the same way to know the possible options that favor the expected performance of the company understanding the growth that it has had and that it seeks according to the demand that one has in its present market niche.

With this, we also seek to know all the times of operation and thus seek an efficient improvement and according to the quality guidelines of the company, and also an economic study that makes the alternative of improvement and return of investment made by the company. All this will be done knowing the production process, the production capacity, the supply and demand that you have, the infrastructure with which it is counted, the technology and an accurate cost balance.

**Keywords:** Simulation, 5s, SLP, Vsm, production

## Contenido

	pág.
Introducción	16
1. Identificación del problema	17
1.1 Antecedentes del problema	17
1.1.1 Enfermedades por alimentos	17
1.1.2 Enfermedades laborales	17
1.2 Descripción del problema de investigación	18
1.3 Pregunta de investigación	24
2. Objetivos	25
2.1 Objetivo general	25
2.2 Objetivos específicos	25
3. Justificación	26
4. Marco referencia preliminar	27
4.1 Teorías enmarcadas en el problema	27
4.2 Conceptos claves	28
4.2.1 Estudio de Pre factibilidad	28
4.2.2 Producción	28
4.2.3 Automatización	28
4.2.4 Mejora de procesos	28
4.2.5 Tiempos y movimientos	29
5. Metodología preliminar	30
5.1 Enfoque investigativo	30
5.2 Metodología	30
5.3 Desarrollo de proceso metodológico	32
6. Hipótesis	33
6.1 Población objeto de estudio	33
6.2 Recolección de datos	33
7. Resultados de la investigación	34

7.1 Descripción de la empresa	34
7.1.1 Reseña histórica	34
7.1.2 Ubicación de la planta	34
7.1.3 Actividad que realiza	35
7.1.4 Organigrama	35
7.1.5 Distribución de la planta	36
7.1.6 Maquinaria, herramientas y equipo	40
7.1.6.1 Gramera digital	40
7.1.6.2 Caneca plástica	40
7.1.6.3 Mojadora	40
7.1.6.4 Rodillo	40
7.1.6.5 Rodaja	40
7.1.6.6 Latas de horneado	40
7.1.6.7 Cuarto de crecimiento	41
7.1.6.8 Horno de panadería	41
7.1.6.9 Carro panadero	41
7.1.7 Materia prima	41
7.2 Diagnóstico actual	42
7.2.1 Proceso actual de producción	44
7.2.1.1 Almacenamiento de materia prima	44
7.2.1.2 Pesado	44
7.2.1.3 Mezclado	45
7.2.1.4 Cilindrado y empastado	45
7.2.1.5 Corte	45
7.2.1.6 Limpieza de latas	45
7.2.1.7 Moldeado y enlatado	46
7.2.1.8 Crecimiento	46
7.2.1.9 Embolado o brillado	46
7.2.1.10 Horneado	46
7.3 Estudio de tiempos y Movimientos	47
7.3.1 Estudio de tiempos	47

7.3.2 Selección del operario	47
7.3.3 Calificación del operario	48
7.3.4 Método para toma de tiempos	48
7.3.5 Tiempo Takt	49
7.3.6 Value Stream Mapping (VSM)	50
7.4 Capacidad instalada	52
7.5 Diagramas	53
7.6 Simulación con flexsim	54
7.6.1 Recolección de datos	55
7.6.2 Construcción de los elementos 3d	55
7.6.3 Construcción simulación proceso actual	56
7.6.4 Resultados simulación actual	60
7.7 Balanceo de línea	62
7.7.1 Análisis de balanceo de línea	63
8. Hallazgos	65
8.1 Falta de orden y limpieza en el área de producción	65
8.2 Recorridos extensos de los operarios en la producción	65
8.3 Largos tiempos de limpieza de latas de horneado	65
8.4 Cuello de botella en el proceso	66
9. Opciones de mejora y/o propuestas	67
9.1 Aplicación de la metodología 5s para la eliminación actividades y elementos innecesarios	67
9.1.1 Objetivo	67
9.1.2 Beneficios de la implementación	67
9.1.3 Estado actual de la empresa	67
9.1.4 Desarrollo de la metodología 5s	69
9.1.4.1 Seiri – clasificación	69
9.1.4.2 Seiton – organizar	73
9.1.4.3 Seison – limpieza	76
9.1.4.4 Seiketsu – Estandarizar	80
9.1.4.5 Shitsuke – Disciplina	82

9.1.5 Resultados	83
9.2 Reducción de tiempos en el área de producción mediante una reestructuración de la planta basada en el método SLP	85
9.2.1 Procedimiento utilizado para la distribución de la panadería.	85
9.2.2 Desarrollo de la alternativa	85
9.2.2.1 Maquinaria y equipos actuales	85
9.2.2.2 Equipos faltantes que se integran por propuesta tecnológica	86
9.2.2.3 Restricciones	86
9.2.2.4 Determinación del proceso productivo	86
9.2.2.5 Flujo de material y tiempos	86
9.2.2.6 Zonas de apoyo que integran la compañía	87
9.2.2.7 Identificación de departamentos y actividades	87
9.2.2.7.1 Oficina	87
9.2.2.7.2 Almacén	88
9.2.2.7.3 Área de producción	88
9.2.2.7.4 Recepción de materias primas y materiales	88
9.2.2.7.5 Almacenamiento de panes en proceso	88
9.2.2.7.6 Área de limpieza	88
9.2.2.7.7 Despacho	89
9.2.2.7.8 Área de servicio	89
9.2.2.7.9 Servicios generales	89
9.2.2.8 Relación de actividades	89
9.2.2.9 Justificación de las razones	89
9.2.2.10 Análisis del diagrama de relaciones	91
9.2.2.11 Diagrama relacional de actividades (representación nodal)	92
9.2.2.12 Espacio disponible	94
9.2.2.13 Propuesta de diseño	95
9.3 Propuesta de adaptación tecnológica en el área de producción	99
9.3.1 Propuesta de acondicionamiento	99
10. Estudio económico	104
10.1 Estudio preliminar	104

10.2 Estudio económico para la propuesta de adaptación tecnológica en el área de producción	104
10.3 Costo aplicación metodología 5s	111
11. Conclusiones	112
12. Recomendaciones	115
Referencias	116
Anexos	

## Lista de Tablas

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Numero de enfermedades laborales en el sector panadería	18
Tabla 2. Tiempos de limpieza por lata de horneado	20
Tabla 3. Tiempo de operación en el cuarto de crecimiento	21
Tabla 4. Materia prima para la elaboración de pan	42
Tabla 5. Producción diaria en libras	42
Tabla 6. Stock seguridad materias primas	44
Tabla 7. Capacidad instalada	52
Tabla 8. Diagramas de recorrido por producto	53
Tabla 9. Resumen diagrama de flujo de proceso pan hamburguesa	54
Tabla 10. Resumen diagrama de flujo de proceso pan rollo	54
Tabla 11. Resumen diagrama de flujo de proceso pan aliñado	54
Tabla 12. Imágenes 3D skepchup	56
Tabla 13. Información ordenes de llegadas en Flexsim	59
Tabla 14. Balanceo de línea pan rollo	62
Tabla 15. Balanceo de línea pan hamburguesa	63
Tabla 16. Balanceo de línea pan aliñado	63
Tabla 17. Resultados auditoria inicial 5s	68
Tabla 18. Evidencia tarjetas rojas	72
Tabla 19. Total tarjetas rojas	72
Tabla 20. Resumen tarjetas rojas	73
Tabla 21. Parámetros orden	74
Tabla 22. Elementos de limpieza	78
Tabla 23. Políticas de orden y limpieza Don Pan	81
Tabla 24. Auditoría interna plan de limpieza	82
Tabla 25. Papel de la gerencia y los trabajadores	83
Tabla 26. Resultados auditoria final 5s	84
Tabla 27. Razón de valores de proximidad	89

Tabla 28. Valoración de proximidad	90
Tabla 29. Tipo de relación de actividades entre centro de trabajo de Muther	92
Tabla 30. Resumen mejora diagrama de flujo de proceso pan hamburguesa	97
Tabla 31. Resumen diagrama de flujo de proceso pan rollo	98
Tabla 32. Resumen diagrama de flujo de proceso pan aliñado	98
Tabla 33. Operarios	102
Tabla 34. Procesos	102
Tabla 35. Inversión requerida	105
Tabla 36. Proyección anual de ventas	105
Tabla 37. Materia prima producción	106
Tabla 38. Costo de materia prima por orden de producción	106
Tabla 39. Costos mano de obra directa	107
Tabla 40. Gastos indirectos de fabricación fijos	108
Tabla 41. Gastos indirectos de fabricación variables	108
Tabla 42. Presupuesto de operación o funcionamiento	109
Tabla 43. Flujo de caja proyectado	110
Tabla 44. Costo beneficio implementación maquinaria	110
Tabla 45. Costo implementación 5s	111

## Lista de Figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Evidencia de latas después del proceso de horneado	19
Figura 2. Cola generada en el cuarto de crecimiento	21
Figura 3. Árbol de problema	23
Figura 4. Desarrollo proceso metodológico	32
Figura 5. Ubicación satelital	35
Figura 6. Organigrama	36
Figura 7. Primer piso planta Don Pan Villavicencio	38
Figura 8. Segundo piso planta Don Pan Villavicencio	39
Figura 9. Diagrama Pareto	43
Figura 10. Proceso producción Don Pan	47
Figura 11. VSM	51
Figura 12. Análisis de tiempos Experfit	55
Figura 13. Captura propiedades Source pan rollo flexsim	57
Figura 14. Captura propiedades Processor mojadora flexsim	58
Figura 15. Captura tiempo simulación flexsim	59
Figura 16. Vistas flexsim	60
Figura 17. Dashboard flexsim operarios	60
Figura 18. Dashboard flexsim cuellos de botella	61
Figura 19. Dashboard flexsim procesos	61
Figura 20. Auditoría inicial 5s	68
Figura 21. Actividades clasificación	69
Figura 22. Tarjeta roja 5s	70
Figura 23. Actividades organizar	72
Figura 24. Puesto de trabajo ordenado	74
Figura 25. Delimitación seiton primer piso	75
Figura 26. Delimitación del perímetro	76
Figura 27. Actividades de limpieza	77

Figura 28. Tarjeta de mantenimiento maquinaria	77
Figura 29. Calendario de actividades limpieza 5s	78
Figura 30. Evidencia desarrollo actividades de limpieza	79
Figura 31. Actividades de estandarización	80
Figura 32. Actividades de disciplina	82
Figura 33. Relación cumplimiento de auditorías 5s	84
Figura 34. Diagrama de relación de proximidad	91
Figura 35. Diagrama de relación de actividades representación nodal	93
Figura 36. Diagrama relación de espacios.	96
Figura 37. Diagrama de flujo propuesta de distribución	97
Figura 38. Vista flexsim con nuevas máquinas	100
Figura 39. Dashboard flexsim de operarios con implementación de maquinaria	101
Figura 40. Dashboard flexsim mejora con maquinaria nueva	101
Figura 41. Flujo de caja	109

## Lista de Anexos

	<b>pág.</b>
Anexo A. Ficha técnica de máquinas y herramientas	119
Anexo B. Estudios de tiempos	123
Anexo C. VSM	126
Anexo D. Diagrama de flujo de proceso	129
Anexo E. Balanceo de línea para los 3 productos	132
Anexo F. Hoja de auditoria	133
Anexo G. Hoja de verificación	134
Anexo H. Hoja de estandarización	135
Anexo I. Hoja de chequeo de limpieza	136
Anexo J. Auditoria final 5s	137
Anexo K. Cotización maquina limpieza de latas horneado	138
Anexo L. Cotización cuarto de crecimiento	139
Anexo M. Factura compra materia prima	140

## Introducción

En el año 2007, nace la panadería Don Pan como una idea de negocio familiar que tiene el objetivo de dar la mejor experiencia en cuanto a sabor, calidad y servicio a los comensales; en esta se realiza la producción y comercialización de productos a base de harina y derivados que componen una parte de la canasta familiar.

A lo largo de los años han crecido de manera imponente y desarrolla estrategias que hoy en día los hacen reconocidos dentro de la población del barrio quintas de las acacias y de la ciudad de Villavicencio.

A raíz del crecimiento actual que tiene la panadería, se ha evidenciado el retraso dentro de la producción y por ende todas las operaciones de la compañía, a partir de ello generando sobrecostos; hoy en día existen empresas que trabajan a nivel automatizado y generan rentabilidad en el sector panadero a nivel mundial y de acuerdo con la demanda que se tiene de este producto a nivel nacional según lo expresado por Paula Castro profesional en comunicación social con amplia experiencia en marketing:

“El sector panadero en Colombia continua en crecimiento, el país se encuentra en el quinto lugar de consumo per cápita de pan con 22 kilos por año, y el 70% de la población colombiana consume pan a diario” (Castro, 2019).

De acuerdo con lo anterior, las compañías buscan generar un crecimiento que les permita abarcar todo el mercado que se tiene y suplir la demanda actual de productos, así como lo realizan diferentes compañías alrededor del mundo que utilizando los recursos disponibles y la tecnología buscan ser cada día mejor.

Por ende, con este proyecto se busca la mejor opción para continuar con el crecimiento de la industria y de la compañía utilizando todas las herramientas y métodos de ingeniería que permitan mejorar el trabajo de cada persona y de la compañía en general.

## **1. Identificación del problema**

### **1.1 Antecedentes del problema**

#### **1.1.1 Enfermedades por alimentos.**

La higiene en la elaboración de productos alimentarios es uno de los estándares fundamentales para ofrecer al consumidor un servicio de calidad y confiable, según la Organización Mundial de la Salud:

Se estima que cada año enferman en el mundo unos 600 millones de personas, al ingerir alimentos contaminados por distintos tipos de virus, bacterias, parásitos o sustancias químicas que causan más de 200 tipos de enfermedades que van desde diarreas hasta cáncer, siendo los niños menores de 5 años los más afectados (Organización Mundial de la Salud, 2017).

El fomentar una alimentación saludable no solo depende del tipo de alimento, sino de cómo este también es elaborado, es por ende que las latas de horneado deben estar totalmente limpias para el proceso en que llega el producto en proceso. Al estar limpias y desinfectadas se minimizan la probabilidad de que el pan pueda adquirir cualquier tipo bacteria y desencadene en alguna enfermedad.

#### **1.1.2 Enfermedades laborales.**

Según datos de la Federación de aseguradores colombianos (Fasecolda, 2015), en 2013 se registraron 10.246 enfermedades laborales calificadas. Las lesiones músculo esqueléticas representan casi el 90% de los padecimientos. Lesiones en hombros, dolores de espalda, síndrome del túnel del carpo son las que más sobresalen, con lo anterior se identifican los factores que impiden en don pan el pleno desarrollo de las tareas por parte del operario, movimientos repetitivos, largas jornadas de trabajo y malas posturas generan desgaste físico y se incurre en el riesgo de adoptar algún tipo de enfermedad laboral.

Para el sector de las panaderías con código de actividad económica 3155102 empresas dedicadas a la elaboración de productos de panadería, incluye solamente fabricación de galletas, pastas alimenticias, elaboración de pan y pasteles. De la federación de aseguradores colombianos

(Fasecolda, 2015) se obtuvieron los datos mencionados en la tabla 1 sobre las enfermedades laborales en el sector en los años 2004 al 2011.

Tabla 1.

*Numero de enfermedades laborales en el sector panadería*

<b>Año</b>	<b>Cantidad</b>
2004	5
2005	7
2006	12
2007	16
2008	43
2009	66
2010	93
2011	94

*Nota.* Federación de Aseguradores Colombianos. (s.f.).

Como se evidencia en la tabla 1 al pasar los años las cifras en el sector aumentan por diversas razones, en menos de 10 años se tuvo un incremento significativo. La principal causa de enfermedades laborales en las panaderías incurre en la temperatura en el área de producción, debido a la acumulación de los hornos, esto afecta directamente a los trabajadores ya que les está provocando fatiga y deshidratación, además de incurrir en tiempos extras al tener que estos estar desplazándose a ciertos puntos a hidratarse.

Las panaderías tradicionales o de barrio no cuentan con diseños de puesto y esto deriva en muchos riesgos de naturaleza ergonómica; los movimientos repetitivos, la manipulación manual de cargas “transporte de los sacos de harina de 50 kg”, las posturas forzadas “estar la mayor parte de la jornada de pie” entre otras actividades y la gran demanda del producto hacen que las cifras aumenten como lo muestra la tabla 1.

## **1.2 Descripción del problema de investigación**

El pan es un producto globalmente conocido por su antigüedad en la alimentación humana; en Colombia empresas como Don Pan en Villavicencio buscar ofrecer una gran variedad de productos que atraigan el gusto del consumidor; Don Pan cuenta con procesos prolongados que están afectando de forma directa otros procesos y por ende la productividad de la compañía, como lo es el caso de la limpieza de las latas y moldes de horneado.

Esta labor que en ocasiones tiende a extenderse hasta 6 horas diarias, generando un sobre esfuerzo físico en los encargados de la labor, adicionalmente esta tarea genera una contaminación en el área de producción y especialmente en el sitio de limpieza debido a los residuos, el encargado de la actividad al terminar con el ciclo de la limpieza “200 latas” debe ejecutar una desinfección y limpieza de dicha área ya que este sitio también es utilizado para la toma de pesos de las recetas de los productos, esta acción de desinfección tiende a durar hasta 10 minutos.

El no tener limpios estos elementos genera retrasos en la producción y un cuello de botella en el proceso de amasado; con el fin de que las latas estén totalmente limpias para los procesos de crecimiento y horneado en Don Pan cuentan con un lugar exclusivamente para ellas, las latas que han terminado el proceso después del salir del horno se acumulan en cualquier parte del área de producción lo que genera desorden como podemos observar en la figura 1 y pueden presentarse accidentes laborales por riesgos locativos.



**Figura 1.** Evidencia de latas después del proceso de horneado. Autores (2018).

De acuerdo a las visitas realizadas a la empresa Don Pan en Villavicencio, por medio de una toma de tiempos a cronometro se obtienen los datos descritos en la tabla 2.

Para la tabla A la hora de inicio de medición empezó a las 7:22 am debido al alistamiento del área, herramientas a utilizar y otros factores y para la tabla B el inicio es en la lata 250 a las 2:16 pm luego de que el operario llegara de la hora del almuerzo.

Tabla 2.

*Tiempos de limpieza por lata de horneado*

A		B	
No Medición	Tiempo	No Medición	Tiempo
1	26 seg	250	33 seg
2	28 seg	251	32 seg
3	32 seg	252	36 seg
4	32 seg	253	37 seg
5	31 seg	254	34 seg
6	34 seg	255	33 seg
7	27 seg	256	33 seg
8	32 seg	257	36 seg
9	35 seg	258	38 seg
10	34 seg	259	37 seg
<b>Total</b>	311 segundos	<b>Total</b>	346 segundos
<b>Promedio</b>	31,1 seg	<b>Promedio</b>	34,6 seg

*Nota.* Autores (2018).

También se observa que se generan retrasos en la producción por el tiempo de actividad del cuarto de crecimiento, debido a que su tiempo de operación es extenso y retrasa la ejecución de las actividades, por lo que se extiende el ciclo de producción de los productos analizados y de cada producto que se produce en la panadería.



**Figura 2.** Cola generada en el cuarto de crecimiento. Autores (2018).

En base a las visitas realizadas a la panadería Don Pan, donde se hizo un recorrido visual y a partir de ello se encontró un cuello de botella en la etapa de crecimiento como se plasma en la figura 2, donde el cuarto de crecimiento se encuentra en funcionamiento y teniendo dos carros con productos en proceso en espera.

Tabla 3.

*Tiempo de operación en el cuarto de crecimiento*

<b>Producto</b>	<b>Tiempo de operación por orden</b>	<b>Número de ordenes al día</b>	<b>Tiempo total por producto</b>
Pan rollo	90 min	3	270 min
Pan aliñado	100 min	2	200 min
Pan hamburguesa	90 min	3	270 min
	<b>Total</b>		<b>740 min</b>

*Nota.* Autores (2018).

En la tabla 3 se relaciona el tiempo de operación que tienen los tres productos analizados dentro de la investigación; y teniendo en cuenta la capacidad doble del cuarto de crecimiento con el que se cuenta actualmente, se duplica la capacidad en cuanto a su operación llegando a tener una disponibilidad de 960 min por jornada laboral.

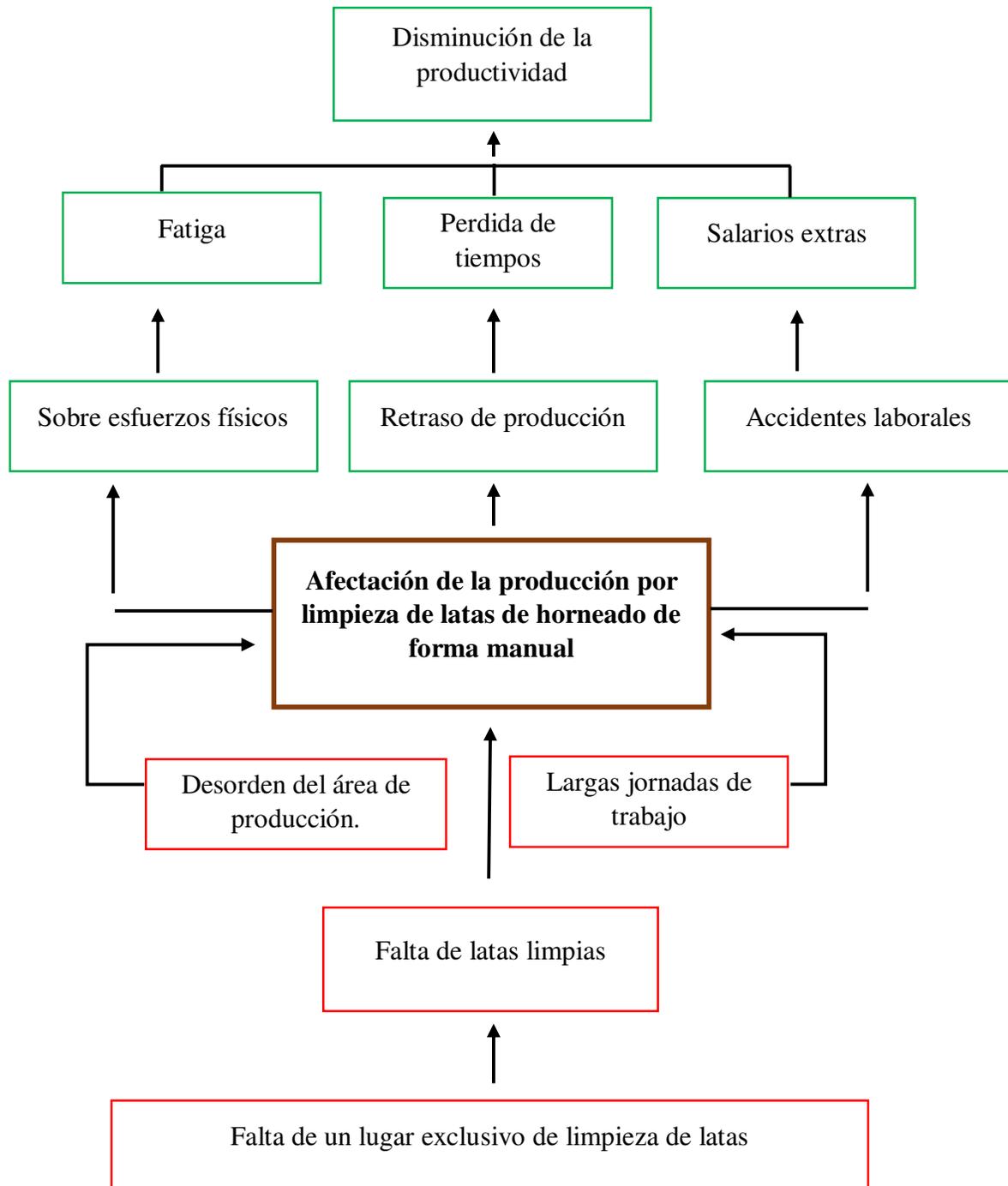
$$\frac{960 - 740}{960} = 0,229 \quad (1)$$

$$0,229 * 100 = 22,9 \% = 23\% \quad (2)$$

A partir de lo anterior se relaciona que los tres productos analizados están utilizando el 77% de la disponibilidad que se tiene del cuarto de crecimiento dentro de la jornada laboral dejando a disposición un 23% que es utilizado para los demás productos de la compañía, evidenciando que este equipo se encuentra sobre asignado y a partir de ello los tiempos de operación se alargan creando una cola en el proceso.

El promedio de la limpieza por lata esta dado únicamente por el tiempo de la ejecución de la limpieza, no se tuvo en cuenta factores como los desplazamientos para la búsqueda de los objetos, fatiga, temperatura, necesidades personales, hidratación etc.

Con la técnica de diagrama de árbol del problema se describen de mejor manera los hallazgos encontrados por el grupo del proyecto y la información suministrada por los empleados y la gerencia de la panadería.



**Figura 3.** Árbol de problema. Autores (2018).

Según lo analizado en el árbol de problemas se contempla la necesidad de modificar completamente el proceso actual de limpieza, mediante la eliminación del proceso de forma manual, no se verán expuestos los problemas “cuadros color café” y, por ende, se minimizará la

probabilidad de ocurrencia de los efectos posibles “cuadros color verde” dando una solución óptima al problema centran “cuadro color rojo”.

### **1.3 Pregunta de investigación**

¿Es factible el cambio y/o mejora del proceso de limpieza en el área de horneado de la panadería Don Pan Villavicencio?

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Realizar un estudio del trabajo del sistema productivo y el proceso de limpieza en el área de producción de la panadería Don Pan Villavicencio.

### **2.2 Objetivos específicos**

Analizar las técnicas, herramientas y/o materiales en el proceso producción de pan.

Identificar los métodos y técnicas de trabajo empleados actualmente en el proceso de elaboración y de limpieza en el área de producción.

Elaborar un estudio técnico en el que se evidencia el tamaño del proyecto y la alternativa de mejora más adecuada a la investigación.

Realizar un estudio económico que por medio de indicadores financieros permita observar la factibilidad del proyecto y los beneficios generados.

### **3. Justificación**

El pan es un producto de la canasta familiar y según la Revista La Republica, (2017) en su publicación “Las tiendas de barrio venden más de la mitad del pan que consumen los colombianos”, para Don Pan es primordial contar con procesos efectivos y eficientes que lo lleven a ser competitivo en el mercado.

Las actividades que demarcan el inicio y la continuidad de la producción se están viendo afectadas por la fatiga que se genera en los empleados al realizar largas jornadas de limpieza de las latas de horneado, al no tener un elemento que evite esta acción de forma manual por parte de las personas encargadas; se está invadiendo el espacio de producción dejando al área contaminada por residuos, el área de producción presenta desorden que puede ocasionar un accidente laboral, estos hallazgos en las operaciones de producción de la panadería han dado la consecución de este trabajo de investigación.

Don Pan Villavicencio es una panadería que ha liderado el mercado en los últimos años en el sector debido a que identifica los problemas que se originan en proceso de producción y en base a esto generan estrategias que le permiten mantener una mejora continua tanto a nivel productivo como administrativo, es aquí donde se denotan problemas como el de la limpieza de las latas de horneado y retrasos en el crecimiento; y con el fin de seguir creciendo como panificadora para Don Pan es de vital importancia el estudio de la solución óptima de dichas actividades.

Para nadie es un secreto que las grandes panificadoras cuentan con herramientas automatizadas que dan solución de forma sencilla y rápida a este tipo de problemas.

## 4. Marco referencia preliminar

### 4.1 Teorías enmarcadas en el problema

A través del tiempo la tecnología está generando una gran ayuda y funcionalidad para apoyar a las personas en cada uno de los procesos que llevan a cabo, como se evidencia en la publicación de la editorial (BNP Media, 2015) “Las plantas panificadoras afrontan una gran variedad de retos en la automatización de sus procesos de cara a la eficiencia máxima”, de acuerdo a lo anterior se expresa que la competitividad deseada en un mercado global parte de la unión de cada una de las áreas que integran un sistema de producción con el fin de apoyarse en el cambio y en la mejora continua con la que se tiende a un crecimiento sustancial y una ventaja en el mercado; con esto se da el enfoque que tiene la panadería Don Pan Villavicencio con la propuesta de invertir en tecnología que permita acoger conocimiento, generar más utilidad y mantener un estatus de calidad en sus productos y así ser aún más competente y productivo frente a un campo de acción abierto a la sociedad.

Se debe analizar cada uno de los procesos y las oportunidades que se generan para un cambio y un aporte a nuevas tecnologías que aporten al crecimiento de los trabajadores y al de la compañía, apoyado en lo expresado por Ortiz, et al. (2011): “[...] determinar si dicha mecanización mejora las condiciones actuales del proceso del sistema bajo investigación para ser implementada físicamente dentro del proceso [...]”, y así continuar con el estudio especializado que permite tomar las decisiones dentro de la compañía para contemplar la opción de mejora o buscar alternativas que lleven a mejorar los resultados que se obtienen actualmente.

Según la Revista Virtual Pro (2008): “[...] la sección de producción de una industria puede considerarse como el corazón de la misma, y si la actividad de esta sección se interrumpiese, toda la empresa dejaría de ser productiva [...]”; debido a esto se tiene que tomar decisiones y ejecutar acciones que acompañen el crecimiento interno de cada proceso, el cual lleva a mejorar en las áreas que constituyen la producción de una compañía; en Don Pan se enfocan en la reducción de tiempos dirigiendo su sistema de producción a una base mecanizada que permita contribuir en el mejoramiento del proceso, en la utilidad que este genera y en la capacidad de cada empleado que acompaña esta actividad; ya que su enfoque se ve afectado por las demoras que se evidencian en

el inicio de cada proceso que conlleva la limpieza de latas y moldes llevando un tiempo necesario, pero que a su vez posterga la actividad principal de la compañía que es producir.

## **4.2 Conceptos claves**

### **4.2.1 Estudio de Pre factibilidad.**

Comprende el análisis Técnico – Económico de las alternativas de inversión que dan solución al problema planteado. Los objetivos de la pre factibilidad se cumplirán a través de la preparación y evaluación de proyectos que permitan reducir los márgenes de incertidumbre a través de la estimación de los indicadores de rentabilidad socioeconómica y privada que apoyan la toma de decisiones de inversión. “La fuente de información debe provenir de fuente secundaria”; “[...] debe concentrarse en la identificación de alternativas y en el análisis técnico de las mismas, el cual debe ser incremental” (Thompson, 2009), es decir, debe realizarse comparando la situación "con proyecto" con la situación "sin proyecto".

### **4.2.2 Producción.**

Es el proceso de mayor generación de valor agregado en cualquier organización. Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las empresas de manufactura e industria alrededor del mundo (Salazar, 2016).

### **4.2.3 Automatización.**

Sistema que permite que una maquina desarrolle ciertos procesos o realice tareas sin intervención del ser humano; la automatización permite ahorrar tiempo y dinero (Porto y Merino, 2016).

### **4.2.4 Mejora de procesos.**

Implica que la producción y prestación de bienes y servicios alcancen un grado de conformidad y satisfacción en todos los procesos que componen la cadena de valor, desde los procesos que afectan la calidad del producto o la prestación del servicio, como los procesos que inciden en el soporte, la postventa y los servicios complementarios (Salazar, 2016).

#### **4.2.5 Tiempos y movimientos.**

Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (Salazar, 2016).

## **5. Metodología preliminar**

### **5.1 Enfoque investigativo**

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo según Hernández (2014), ya que cuenta con la participación de datos estadísticos que son los que nos permiten abordar el conocimiento y tomar las decisiones frente a las acciones que se van a ejecutar y a las actividades que se llevaran a cabo en el trayecto de la investigación.

Por medio de este enfoque se busca analizar los procesos que se están abordando con la toma de tiempos, y así dar respuesta a las incógnitas que se tendrán dentro de la investigación.

A partir de la información recopilada sobre la problemática de la panadería Don Pan en Villavicencio, se ha analizado que el tipo de investigación que se está aplicando al proyecto es de tipo evaluativo, debido a que como lo dice su nombre se busca evaluar la viabilidad del proyecto dentro del sistema de producción de la empresa, con el uso del factor humano y con el uso de maquinaria automatizada que pretende mejorar las actividades desarrolladas por los operarios y adicionar un mejor flujo de equipos (latas, moldes) dentro del proceso; tomando como referencia, tiempos, factor humano, calidad, productividad y utilidad en cada una de las actividades que se ejercen dentro del sistema de producción y con ellos definir y evaluar si la alternativa que se está tomando es viable.

Se identifica que la relación que existe entre las variables es directa y da muestra de que su participación dentro de la evaluación va a ser vital para desarrollar las actividades que se definen a lo largo del estudio; a partir de esto puede generar un aumento en los aspectos evaluados como la productividad, calidad y productividad; y una disminución de los tiempos que se emplean para la limpieza de los elementos (latas, moldes) con una proyección positiva en el factor humano.

### **5.2 Metodología**

Dentro de la metodología a utilizar dentro de la investigación se encuentran distintas fases que componen el estudio del problema y la sustentación que lo apoyara para su ejecución; esta metodología se divide en cuatro fases las cuales son:

1. Análisis interno

2. Estudio técnico
3. Estudio económico
4. Análisis de pre-factibilidad

A partir de las fases nombradas anteriormente de ejecutaran diferentes acciones y se tendrá un direccionamiento único en cada una de ellas, para que en su conjunto todas aporten a la finalidad de la investigación.

Dentro del análisis interno, se busca evidenciar y conocer los componentes claves que aportaran en el proceso de la empresa y en la construcción del proyecto; partiendo de la descripción de los recursos “elementos de limpieza” que se manejan dentro de la compañía, descripción del proceso que actualmente se lleva a cabo y un análisis de la manera en que interactúan las partes que componen el proceso de producción para evidenciar fortalezas y debilidades dentro de esta actividad. De esta manera, se implementará una herramienta de Lean Manufacturing que permite hallar cuellos de botella de manera gráfica y ejecutada por medio de la técnica conocida como Value Stream Mapping (VSM) y con ella obtener datos confiables y realizar un análisis detallado generar alternativas para eliminar dichos procesos así como lo evidencia Salazar (2016), esta herramienta no solo ve un proceso específico, sino que presenta una imagen global de todo el sistema buscando optimizar completamente su ejecución.

Al conocer la primera fase, se involucra un estudio de mercado basado en la capacidad de oferta que se tiene en Don Pan, se calcula la demanda que tiene actualmente y con esta información poder realizar una proyección de demanda insatisfecha que será abordada con la ejecución de esta investigación.

En esta tercera fase se lleva a cabo la integración de la maquina en la panificadora y dentro el proceso, donde se llevará un riguroso análisis para el rediseño del proceso y poder complementar las alternativas que nacen en el proceso; y con base a lo anterior realizar un análisis entre las necesidades que se tienen y las utilidades que ofrece la máquina que integraría el proceso.

En el estudio económico que se desarrollará en la en cuarta fase, se tiene destinado conocer en valores monetarios la inversión que se realizará y una proyección en años que entregue un flujo de caja proyectado, y la manera en que se retribuirá la inversión inicial.

Y por último se analizará la pre factibilidad del proyecto haciendo una comparación entre el beneficio que se obtiene y el costo en que se incurre; tomando los aspectos de costo de oportunidad y el análisis de riesgo, en base a todo esto se tomara una decisión acertada en si es viable o no realizar esta inversión; y finalizar con las conclusiones que traerá la consecución de esta serie de actividades.

### 5.3 Desarrollo de proceso metodológico

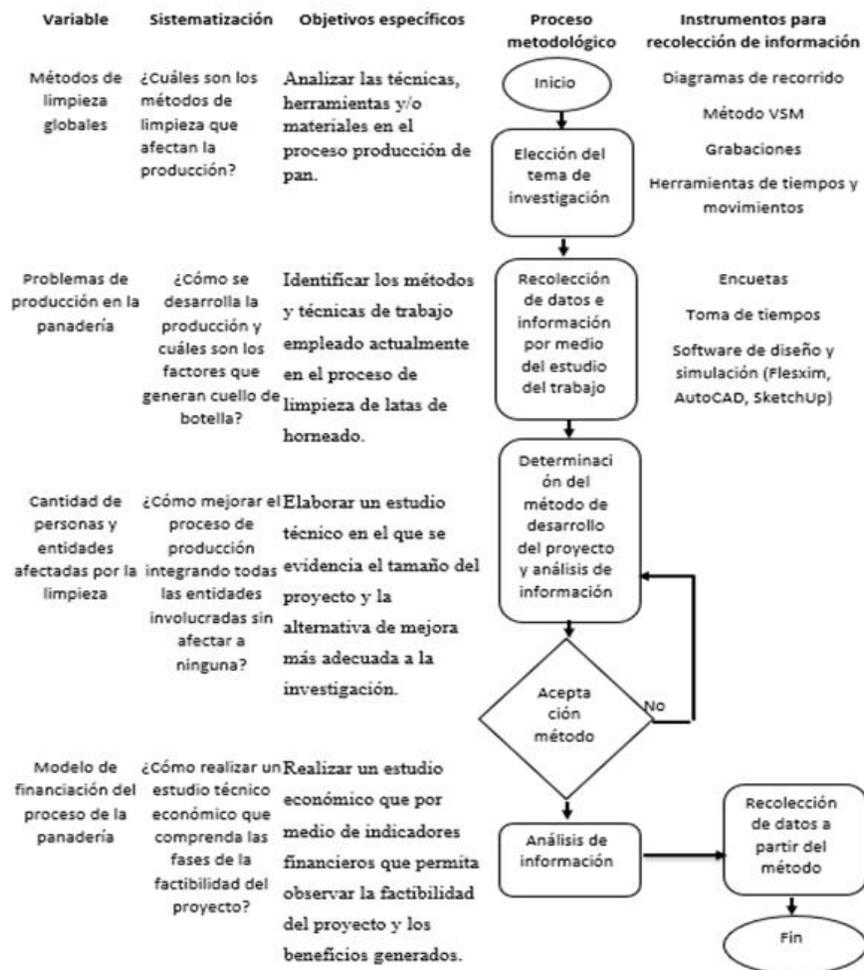


Figura 4. Desarrollo proceso metodológico. Autores (2018).

## **6. Hipótesis**

El cambio de método de limpieza en el área de horneado, aumenta la productividad y la rentabilidad de la panadería.

### **6.1 Población objeto de estudio**

Para Hernández (2014) “toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y replica, y este ejercicio solamente es posible si el investigador delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra” (p. 170), en base a esto la población objeto de estudio se delimita en el espacio, ya que los resultados serán obtenidos directamente de los empleados con más antigüedad y la gerencia de Don Pan Villavicencio para mayor confiabilidad; para los estudios de mercado la muestra será de forma aleatoria exclusivamente de las personas que demandan los productos de la compañía.

### **6.2 Recolección de datos**

Al momento de recolectar la información se deben seleccionar una serie de instrumentos o métodos que permitan una fácil codificación de los resultados y que generen una gran confiabilidad, para este proyecto se tiene los siguientes posibles instrumentos de recolección de datos.

- Tomas de tiempos.
- Levantamiento de diagramas.
- Encuestas.
- Observación.
- Entrevistas.

## **7. Resultados de la investigación**

### **7.1 Descripción de la empresa**

#### **7.1.1 Reseña histórica.**

Don Pan Jm se fundó en el año 2007 en la ciudad de Villavicencio departamento del Meta, su crecimiento como compañía se da por el fuerte trabajo y dedicación de su fundador ya que entre 2 personas desarrollaron por varios años todas las actividades que son necesarias para el inicio de un buen negocio; al transcurrir el tiempo y basados en la experiencia adquirida en la producción y comercialización de productos se da el inicio del crecimiento interno de la compañía.

En el año 2010 ya se hacía realidad la expansión de la compañía y oportunidad de generar empleo a varias personas; contando con 6 que ejecutaban todas las acciones correspondientes desde el almacenamiento hasta tener el producto terminado y comercializado; llegando a tal punto que su crecimiento ha sido constante.

Al día de hoy ya cuentan con 21 personas colaborando en todas las tareas que esta demanda, con una visión de proporcionar trabajo a 30 personas para 2021, dando cumplimiento a la mejora continua para ser competitivos día a día afrontando de la mejor forma los cambios del mercado.

#### **7.1.2 Ubicación de la planta.**

La empresa cuenta con una única planta de dos pisos ubicada en la ciudad de Villavicencio carrera 33A # 2B-62 en el barrio quintas de las acacias, las calles y carreras principales en excelente condición facilitan la visibilidad y fácil acceso, además de no contar con más panaderías en el sector.



**Figura 5.** Ubicación satelital. Google Maps (2019).

Según el departamento nacional de planeación (DNP) Villavicencio cuenta al año 2017 con una superficie de 1.328 km<sup>2</sup> y una población total de 495.227 personas.

### **7.1.3 Actividad que realiza.**

Don Pan se caracteriza por la producción y comercialización de productos alimenticios a base de harina de trigo, caracterizados por la pastelería, panadería y bizcochería que comprometen la actividad que se realiza hasta su distribución final.

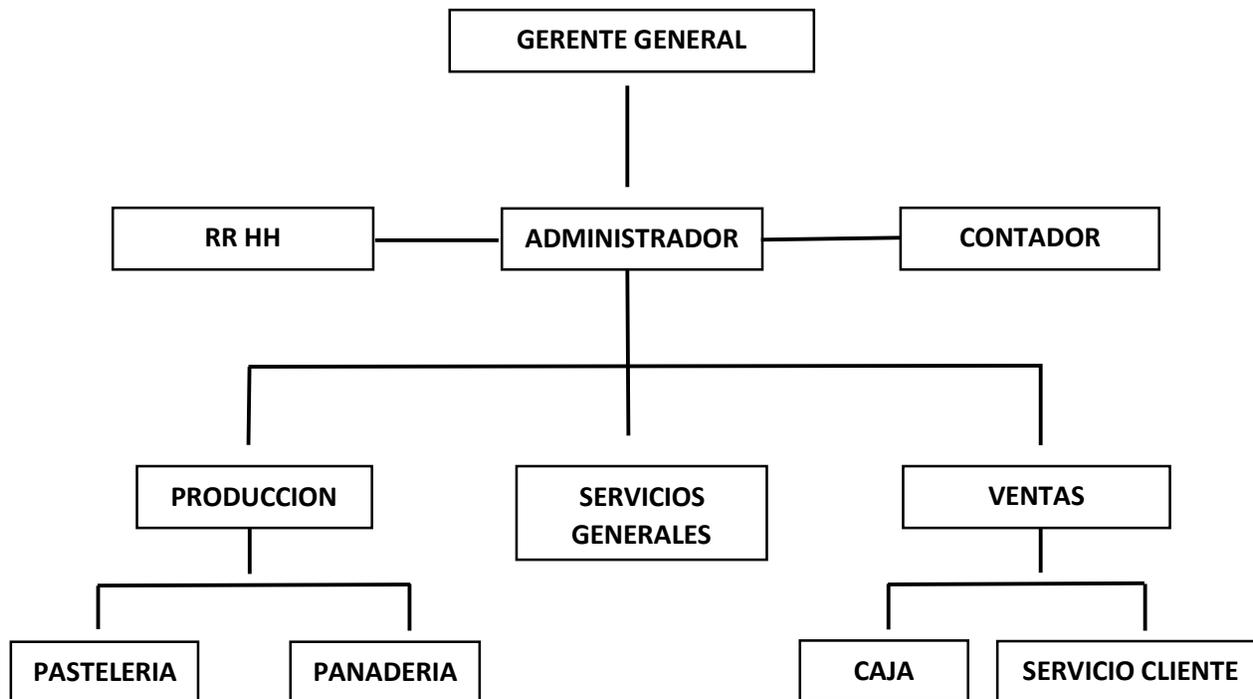
Según cámara de comercio de Bogotá el código Ciiu es 1081 que corresponde a: elaboración de productos de panadería.

### **7.1.4 Organigrama.**

La compañía tiene una estructura administrativa que compone todas las áreas que son afectas de forma directa e indirecta con el proceso desde su inicio hasta el final de la cadena; se tiene una división administrativa que se conforma de los altos mandos como lo son el gerente, administrador, contador, un responsable del área humana y un apoyo en los servicios generales. La otra división

se deriva en la parte comercial y la de producción complementando la fuerza interna del negocio formada por 2 cajeros, 4 pasteleros, 2 panaderos, 7 asesores de ventas y un auxiliar de panadería.

En la figura 6 se plasma la distribución anterior de forma gráfica.



**Figura 6.** Organigrama. Autores (2019).

### 7.1.5 Distribución de la planta.

Don pan cuenta con una única planta de 2 pisos con 14,90 metros de frente por 16,95 metros de largo, en el segundo piso se encuentra la oficina administrativa, una cocina con 2 congeladores, un baño para los trabajadores, un pasillo con 2 hornos de pastelería y el área de pastelería con su respectiva bodega de almacenamiento de materias primas, una laminadora, un rodillo por cilindro, un microondas entre otras herramientas y estantería.

En el primer piso se ubica un lavadero de utensilios y elementos de aseo, un cuarto de basuras, un baño para guardar los elementos de aseo y los EPP, el área de ventas, 1 cocina, un parqueadero para las motos de los trabajadores, 2 bodegas de almacenamientos de materias primas y demás productos, el área de panadería en este piso se encuentran 2 hornos de panadería, una mojadora, una cortadora, un cuarto de crecimiento, un molino entre otras.

Los círculos rojos simbolizan las entradas para los comensales al área de venta.

El círculo amarillo simboliza la entrada para el personal interno.

El círculo azul simboliza una puerta que únicamente se habilita cuando hay entrada o salida de máquina.

El rectángulo rojo simboliza el carro de buñuelos situado en el andén.

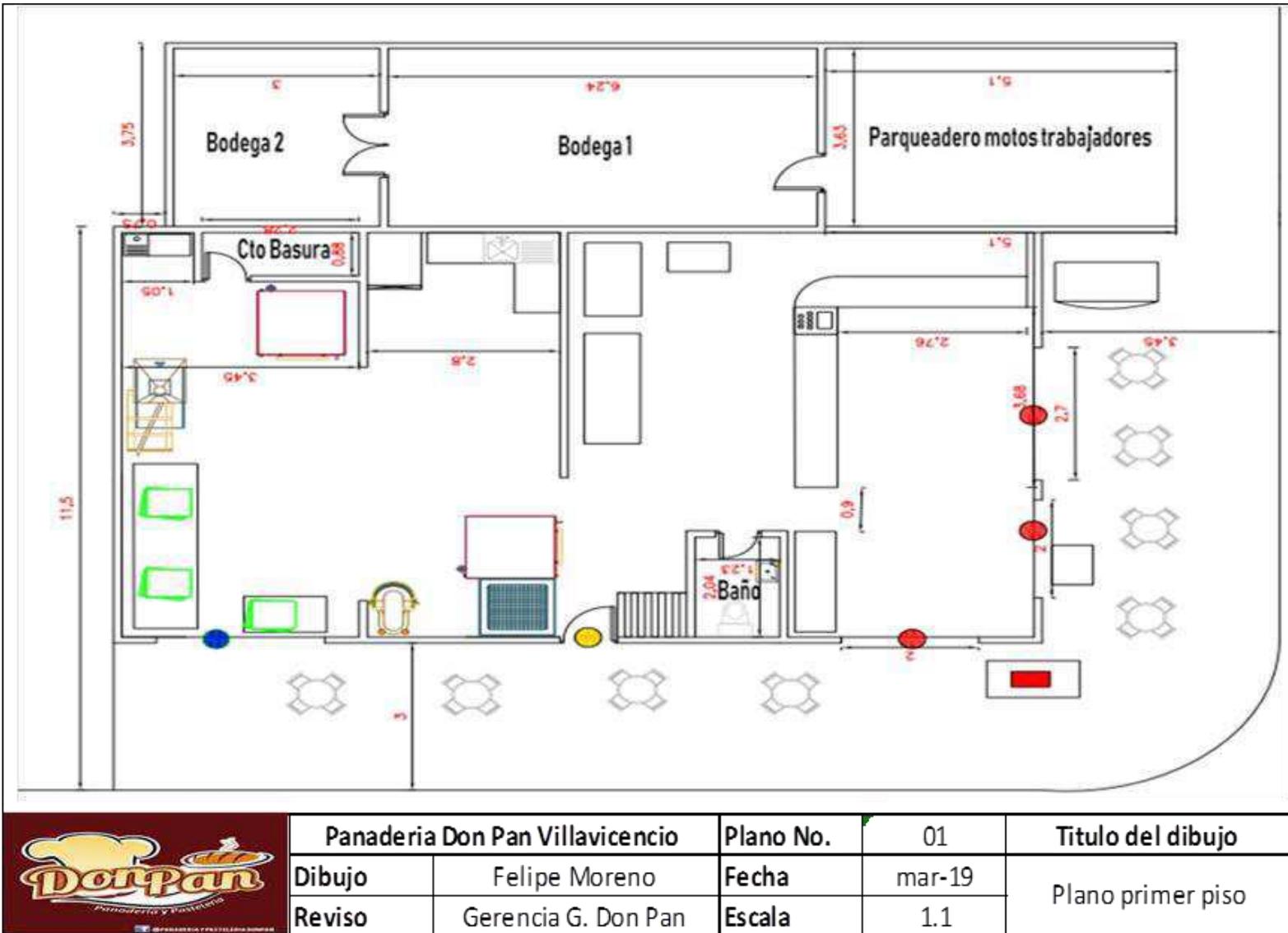


Figura 7. Primer piso planta Don Pan Villavicencio. Autores (2019).

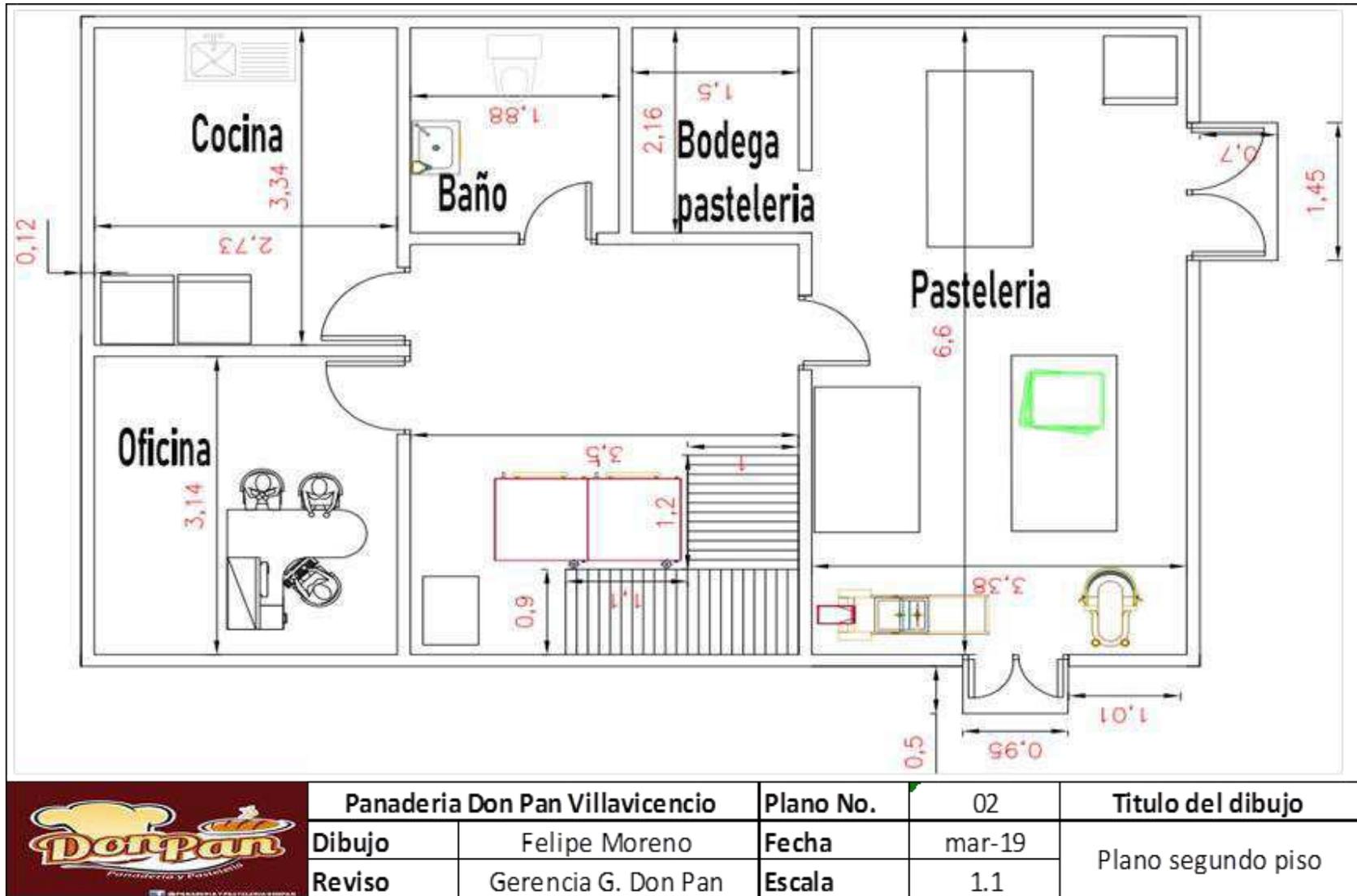


Figura 8. Segundo piso planta Don Pan Villavicencio. Autores (2019).

### **7.1.6 Maquinaria, herramientas y equipo.**

En el proceso de elaboración de pan, se utilizan distintos tipos de maquinaria tanto industrial como rudimentaria. Toda la maquinaria industrial exige energía eléctrica para su funcionamiento, algunas trabajan a 110v y otras requieren de 220v por su gran tamaño y funcionamiento; se debe contar con conexión a agua potable, también es necesario el gas ya sea natural o propano (pipeta) para algunas máquinas.

A continuación, se describen las máquinas y herramientas utilizadas por Don Pan en el proceso de elaboración de los productos seleccionados.

**7.1.6.1 Gramera digital.** Esta máquina se utiliza para pesar las recetas exactas de cada producto, su tamaño y peso hacen que esta sea fácil de mover de posición y de ubicar en el sitio requerido. Solo necesita de 110v para poder funcionar, se cuenta con 2 unidades en el inventario, una para el área de panadería y una para la pastelería.

**7.1.6.2 Caneca plástica.** Este utensilio es necesario para verter la materia prima, poder pesar y acumular el total de materia prima según la fórmula.

**7.1.6.3 Mojadora.** En esta máquina la materia prima se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea, se requiere de 110v para su funcionamiento. Una de las dos máquinas está ubicada en el área de panadería y la otra en el área de pastelería.

**7.1.6.4 Rodillo.** Esta herramienta se utiliza para extender el empaste sobre la masa y para que esta misma genere mayor resistencia.

**7.1.6.5 Rodaja.** Se utiliza para cortar la masa ya estando extendida, en la parte superior cuenta con un mango y en la parte inferior una llanta muy delgada en aluminio cumple con la función de corte.

**7.1.6.6 Latas de horneado.** Herramienta de 45 cm ancho x 65 cm largo, hechas en acero inoxidable, permite que el producto moldeado sea transportado por varias fases del proceso sin manipulación y en el horno poder soportar las altas temperaturas.

**7.1.6.7 Cuarto de crecimiento.** Esta máquina necesita de una conexión al agua potable para poder producir el vapor necesario para que el producto tenga un crecimiento, trabaja a 110v y cuenta con capacidad de soportar 24 latas de horneado.

**7.1.6.8 Horno de panadería.** Este horno no necesita de conexión a gas, trabaja a 220v y cumple con la función de cocción al producto para que este pueda ser comestible.

**7.1.6.9 Carro panadero.** Carro bandejero, esta herramienta es utilizada para el soporte y transporte de las latas de horneado, además de ser necesario por el horno para su función.

También para la elaboración de los productos de panadería se requiere de otras máquinas como el rodillo por cilindro, el molino, la laminadora, batidora, compresor, horno microondas etc. No las tenemos en cuenta ya que no intervienen en el proceso de fabricación de los 3 productos seleccionados.

En los anexos A1 al A8 se pueden observar las fichas técnicas de las máquinas y herramienta ya descritas, su función, marca, imagen, valor en el mercado y otras características.

### **7.1.7 Materia prima.**

Don Pan para la elaboración de sus productos cuenta con materias primas de primera calidad, el no utilizar materias de calidad eleva la probabilidad de perder los clientes potenciales y parte del sector que ya se tiene acogido.

En la elaboración de pan se utilizan las materias primas descritas a continuación.

Tabla 4.

*Materia prima para la elaboración de pan*

<b>Producto</b>	<b>Presentación</b>	<b>Proveedor</b>
Harina de Trigo	50 kg	Solarte & cia.
Empaste	30 libras	Sigra S.A
Margarina	30 libras	Sigra S.A
Mantequilla	25 libras	Qesera del llano
Azúcar	50 kg	Macro
Sal	20 kg	Macro
Huevos	30 unidades	Don Huevo
Agua	20 litros	Postobon

*Nota.* Elaboración propia a partir de información Don Pan Villavicencio (2019).

**7.2 Diagnóstico actual**

Tabla 5.

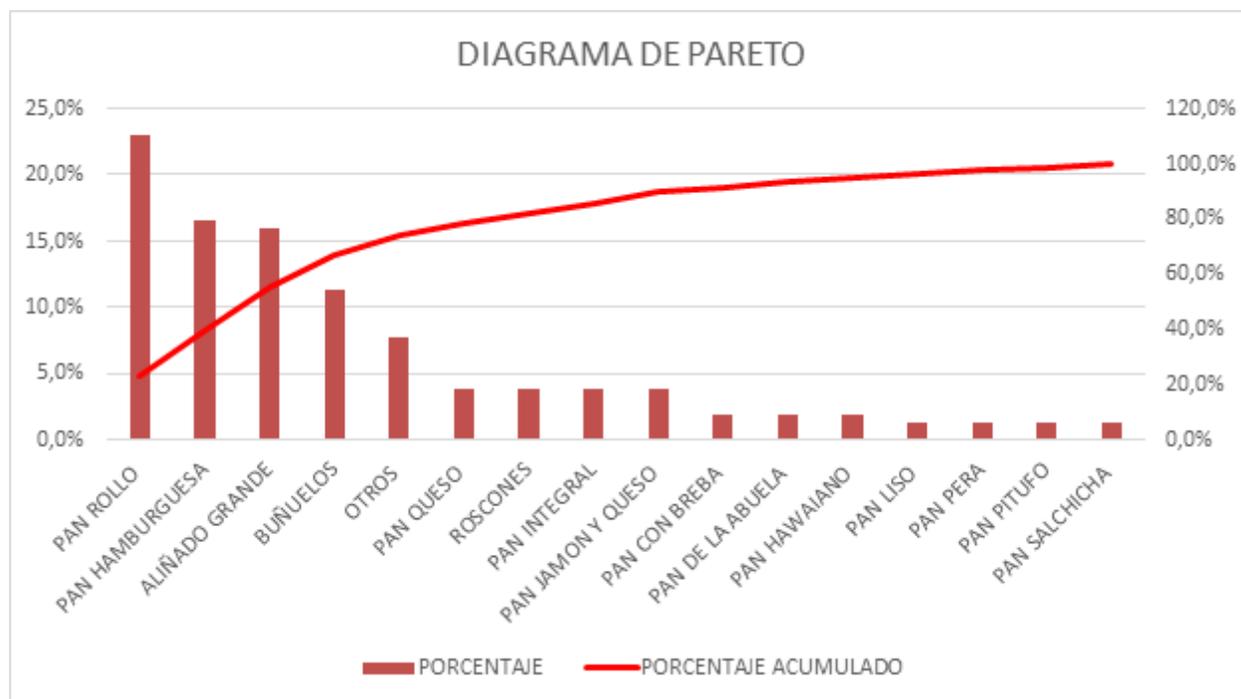
*Producción diaria en libras*

<b>Producto</b>	<b>Datos recolectados</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Pan rollo	75	22,9%	22,9%
Pan hamburguesa	54	16,5%	39,4%
Aliñado grande	52	15,9%	55,4%
Buñuelos	37	11,3%	66,7%
Otros	25	7,6%	74,3%
Pan queso	12,5	3,8%	78,1%
Roscones	12,5	3,8%	82,0%
Pan integral	12,5	3,8%	85,8%
Pan jamón y queso	12,5	3,8%	89,6%
Pan con breva	6	1,8%	91,4%
Pan de la abuela	6	1,8%	93,3%
Pan hawaiano	6	1,8%	95,1%
Pan liso	4	1,2%	96,3%
Pan pera	4	1,2%	97,6%
Pan pitufo	4	1,2%	98,8%
Pan salchicha	4	1,2%	100,0%
<b>Total</b>	<b>327</b>	<b>100%</b>	

*Nota.* Elaboración propia con información de Don Pan Villavicencio (2019).

Dentro del proceso de producción de Don Pan se evidencia flexibilidad que permite abarcar la elaboración de distintos productos que enriquecen la oferta que se tiene frente al mercado; en la tabla 5 se evidencian los datos recolectados en relación a la producción en libras (500 gramos) para la elaboración de los distintos productos de panadería que se producen a diario. Con estos datos se

desarrolla un diagrama de Pareto que identifica el porcentaje de participación que tiene cada producto en la compañía.



**Figura 9.** Diagrama Pareto. Autores (2019).

Con todo esto existen productos que ostentan el mayor porcentaje de las salidas de acuerdo con la demanda actual; es por ello por lo que se eligen 3 productos principales que representan el mayor movimiento de materia prima.

El pan rollo con un 22,9% de la demanda total, es un producto que tiene gran tradición en los hogares y que por su precio se convierte en el más apetecido por los comensales.

El pan hamburguesa con un 16,5% se ubica en la segunda posición, este producto se convirtió en un producto codiciado en la compañía ya que a través del tiempo se ha elevado su reconocimiento en el mercado y ha permitido consolidar contratos con grandes compañías.

Cierra el grupo el pan aliñado grande con una participación del 15,9%, y por su movimiento es el que genera mayor utilidad frente a los demás productos elaborados.

A partir de lo anterior, se plasma el proceso de producción que emplea cada uno estos para obtener el producto final y de excelente calidad.

## 7.2.1 Proceso actual de producción.

### 7.2.1.1 Almacenamiento de materia prima. Pan rollo, Pan hamburguesa y Pan aliñado.

La materia prima es inspeccionada visualmente sobre el estado en que llega y se verifican fechas de caducidad, después se almacena en una bodega de 34,6 Mts<sup>2</sup>.

Sobre estibas plásticas se acumulan en columnas de 10 bultos de harina de 50 kilos para que se haga más fácil un control de inventario visual, en la bodega también se almacenan todos insumos necesarios para la fabricación del producto, en la tabla 5 se evidencia el stock de seguridad con el que cuenta Don Pan en algunas de las materias primas.

Las materias primas que se describen a continuación son las más importantes en el proceso y la gerencia se basa en aspectos como: tiempo de entrega, utilización, calidad y caducidad para generar un stock de seguridad.

Tabla 6.

#### *Stock seguridad materias primas*

<b>Materia</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Stock de seguridad</b>	<b>Tiempo de entrega (Día)</b>	<b>Proveedor</b>
Harina	50 kg	1 Bulto	30 Bultos	7 Días	Solarte & cia.
Empaste	30 libras	1 Caja	4 Cajas	2 Días	Sigra S.A
Margarina	30 libras	1 Caja	3 Cajas	2 Días	Sigra S.A
mantequilla	25 libras	1 Caja	3 Cajas	3 Días	Quesera del llano
Azúcar	50 kg	1 Bulto	1 Bultos	1 Día	Macro

*Nota.* Elaboración propia a partir de información de Don Pan Villavicencio. (2019).

### 7.2.1.2 Pesado. Pan rollo, Pan hamburguesa y Pan aliñado:

Este proceso se lleva a cabo en una gramera o bascula digital, esta cuenta con un recipiente plástico de gran tamaño en el cual se van agregando los ingredientes como está especificado en la formula y dependiendo la cantidad demandada a preparar.

Cuando en los recipientes (canecas) en el área de producción están llegando a una mínima cantidad, el auxiliar en panadería hace un desplazamiento a la bodega de materias primas y trae la cantidad necesaria para llenar de nuevos los recipientes.

### **7.2.1.3 Mezclado.** Pan rollo, Pan hamburguesa y pan aliñado:

Una vez pesados los ingredientes se vierten en la mojadora con capacidad de 35 libras y se revuelve por cierto tiempo hasta obtener una mezcla homogénea.

### **7.2.1.4 Cilindrado y empastado.** Pan rollo:

La masa es llevada a una mesa de trabajo y con el cilindro se moldea hasta obtener una forma maleable y fácil de manipular, es necesario utilizar aceite o harina para que esta no se adhiera a la superficie donde se está trabajando, luego se agrega un cubo de 2 libras de empaste y con el rodillo se extiende varias veces por toda la mesa hasta obtener una mezcla homogénea.

Pan hamburguesa y pan aliñado:

Estos dos productos NO necesitan de esta operación ya que la masa sale del mezclado lista para ser manipulada.

### **7.2.1.5 Corte.** Pan rollo:

Una vez la masa este extendida por toda la superficie de trabajo, con una rodaja de forma manual se porciona en parte iguales.

Pan hamburguesa y Pan aliñado:

Al terminar su proceso en la mojadora la masa se lleva a la mesa de producción donde se cortan porciones de 1000 grs, se agrega aceite al molde de la cortadora y se inserta la masa para luego ser cortada en el tamaño justo para cada producto.

### **7.2.1.6 Limpieza de latas.** Pan rollo, Pan hamburguesa, Pan aliñado:

Es indispensable contar con latas de horneado limpia por cuestiones de higiene y calidad tanto del proceso como del producto final, el no tener las latas limpias genera cuello de botella en el proceso al no poder enlatar el producto en proceso.

**7.2.1.7 Moldeado y enlatado.** Pan rollo, Pan hamburguesa, Pan aliñado:

De manera manual el panadero forma la figura del producto y lo ubica sobre las latas de horneado plenamente limpia las cuales pasan al siguiente proceso.

**7.2.1.8 Crecimiento.** Pan rollo, Pan hamburguesa, Pan aliñado:

En un cuarto a vapor con capacidad de 24 latas el producto en proceso reposa durante un tiempo siendo estimulado su crecimiento. Si los cuartos están ocupados, las latas se ubican en los carros de horneado y se hace fila hasta que pueda ingresar o se deja allí pero su crecimiento será más prolongado.

**7.2.1.9 Embolado o brillado.** Pan rollo:

Al finalizar el crecimiento la masa es brillada o embolada con una mezcla de huevo para darle color y crocancia al producto, luego las latas son ubicadas en los carros de horneo y se preparan para ingresar al horno.

Pan hamburguesa:

Al terminar el brillo con un tenedor se hace la marca característica del producto.

Pan aliñado:

Al terminar el brillo con una cuchilla se hace 3 líneas en la parte superior del producto lo que lo diferencia en parte de otros productos.

**7.2.1.10 Horneado.** Pan rollo, Pan hamburguesa, Pan aliñado:

El horno debe estar mínimo a 120 grados para el ingreso del carro con el producto para la cocción, este cuenta con capacidad para soportar un carro de 12 o 15 latas, y de forma digital se configura la temperatura deseada y el tiempo de horneado.

Horneado el producto se procede a sacar el carro con unos guantes de carnaza de espesor 1.6 mm y dejándolo enfriar por unos minutos para evitar quemaduras de los trabajadores, comensales o cualquier persona y el producto está listo para su distribución.

Actividad	Imagen	Actividad	Imagen
Almacenamiento materias primas		Limpieza de latas	
Pesado		Moldeado y enlatado	
Mezclado		Crecimiento	
Cilindrado y empastado		Embolado o brillado	
Corte		Horneado	

**Figura 10.** Proceso producción Don Pan. Autores (2019).

### 7.3 Estudio de tiempos y Movimientos

#### 7.3.1 Estudio de tiempos.

La toma de tiempos se desarrollará en los tres productos que tienen mayor incidencia y utilidad en la compañía como se aprecia en la figura, ya que tienen mayor circulación dentro del proceso de producción.

#### 7.3.2 Selección del operario.

Para el desarrollo del estudio de tiempos se elige a la persona más capacitada que conoce las actividades que se desempeñan de principio a fin, con lo anterior se tiene claridad que el tiempo empleado y evidenciado en las muestras es el más preciso respecto a las actividades analizadas.

### 7.3.3 Calificación del operario.

Tomando el nivel de los operarios que se enfrentan al proceso, se van a determinar tres tipos de calificaciones que demuestren la experticia y habilidad de la persona que ejecuta toda la actividad relacionada con el proceso; con lo anterior se denomina que para un operario inexperto se tendrá una calificación de 75 a 90, para un desempeño normal se tiene calificación de 91 a 92, y con un operario experto se maneja la calificación desde 93 hasta 100.

De acuerdo al proceso que se está analizando, los tiempos observados serán de los operarios con desempeño normal ya que se busca el máximo rendimiento dentro del área de producción, por ende, la calificación estará denominada de 91 hasta 92.

Se elige esta calificación debido al porcentaje de fatiga que se presenta y al cambio constante de órdenes de producción lo que radica en no desarrollar el mismo tipo de pan en toda la jornada de trabajo.

**7.3.4 Método para toma de tiempos.** Debido a las operaciones de la compañía los tiempos de cada actividad ejecutada se va a realizar con cronometro, ya que este objeto permite tener claridad y exactitud en cada muestra que se registre y con ello tener seguridad en el estudio que se realiza.

Para determinar el número de muestras a realizar dentro del proceso se va a utilizar la formula.

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{d^2} \quad (3)$$

Donde:

Z= Nivel de confianza

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

d= Precisión

n= Tamaño de la muestra

De acuerdo con lo anterior, para el cálculo se tiene un nivel de confianza del 90% y un error máximo del 15%; para la probabilidad de éxito se maneja el 50% debido a que no se conocen otros resultados del estudio que permitan tener claridad en el resultado esperado.

Los datos que se utilizaran para el cálculo son los siguientes:

$$Z= 1,65$$

$$P= 0,5$$

$$Q= (1-0,5)$$

$$D= 0,15$$

$$n = \frac{1,65^2 * 0,5 * (1 - 0,5)}{0,15^2} \quad (4)$$

$$n = \frac{0,680625}{0,0225} = 30,25 \quad (5)$$

En consecuencia, el resultado anterior determina que es necesario obtener 31 muestras de cada uno de los procesos que se están analizando; seguido a este resultado se evidencian los tiempos ejecutados en los procesos que seleccionados en las tablas relacionadas en el anexo B1 al B3.

### **7.3.5 Tiempo Takt.**

Con este dato se determina la frecuencia de compra del cliente basado en los turnos empleados y tiempos del sistema de producción, teniendo los siguientes parámetros establecidos por la compañía:

Jornada Laboral: 10 horas

Hora de almuerzo: 1 hora/turno

No. De turnos: 1 turno diario

Días hábiles: 30 días al mes

Demanda Mensual: 54.000 panes rollo; 17280 panes aliñados y 28080 panes hamburguesa. 312.

$$\text{tiempo disponible} = 10 \text{ horas} - 1 \text{ hora} = 9 \text{ horas} \quad (6)$$

$$\text{tiempo teorico disponible} = 9 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} = 540 \frac{\text{Min}}{\text{turno}} \quad (7)$$

$$\text{tiempo teorico disponible} = 3 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 540 \frac{\text{min}}{\text{turno}} = 1620 \frac{\text{Min}}{\text{día}} \quad (8)$$

$$\text{demanda diaria pan rollo} = \frac{54000 \frac{\text{panes}}{\text{mes}}}{30 \frac{\text{días}}{\text{mes}}} = 1800 \frac{\text{panes}}{\text{día}} \quad (9)$$

$$\text{demanda diaria pan aliñado} = \frac{17280 \frac{\text{panes}}{\text{mes}}}{30 \frac{\text{días}}{\text{mes}}} = 576 \frac{\text{panes}}{\text{día}} \quad (10)$$

$$\text{demanda diaria pan hamburguesa} = \frac{28080 \frac{\text{panes}}{\text{mes}}}{30 \frac{\text{días}}{\text{mes}}} = 936 \frac{\text{panes}}{\text{día}} \quad (11)$$

$$\text{tiempo takt} = \frac{1620 \frac{\text{Min}}{\text{día}}}{3312 \frac{\text{panes}}{\text{día}}} = 0,4891 \frac{\text{Pan}}{\text{Min}} \quad (12)$$

De acuerdo con el resultado anterior, se entiende que se debe tener la capacidad de producir una unidad de acuerdo al tiempo en que compra cada cliente dentro de la panadería, es por ello que la mejora debe estar enfocada a igualar o disminuir los 9.7826 seg/pan.

### 7.3.6 Value Stream Mapping (VSM).

Con el VSM se busca tener la claridad del proceso e identificar a partir del desarrollo de esta herramienta, la actividad que está generando el mayor retraso en la producción de los diferentes tipos de panes que son representativos en la economía de la compañía.



**Figura 11.** VSM. Autores (2019).

En los anexos C1 al C3 se ubican los Vsm actuales para cada producto, la figura 11 resumen dichos diagramas. Para los procesos que se van a evaluar tienen la misma consecución de actividades, pero con unos tiempos diferentes que involucran el desarrollo del VSM para cada uno de ellos, a partir de esta herramienta de Lean Manufacturing y los datos hallados en las muestras se inicia la representación gráfica del proceso y de cómo se comporta en todas sus etapas.

Tiempo de ciclo actual: 341.24 min

Tiempo total de valor agregado: 228.81 min

Tiempo total de no valor agregado: 112.43 min

Takt time: 9.7826 segundos/pan

El tiempo total de no valor agregado se complementa de los desplazamientos que se realizan y el tiempo que se toma para la limpieza de latas, a pesar de que no hace parte de la producción de cada producto, esta tarea retrasa la ejecución de las actividades debido a que en ocasiones no están disponibles en el momento en que se deben utilizar; el no tener las latas limpias dentro de este no permite que el producto sea enlatado para las siguientes operaciones.

A partir del análisis podemos identificar que se pierde demasiado tiempo en las actividades que no están directamente comprometidas en la producción de los productos; a pesar de esto también

se identifica que el mayor tiempo dentro de la operación que si genera valor en el proceso se enfoca en los cuartos de crecimiento, lo que permite identificar que se genera un cuello de botella en esta operación ya que al analizar estos 3 productos principales, están abarcando más del 50% del tiempo disponible por jornada y se debe tener en cuenta que esta compañía también comprende el desarrollo de otros productos lo que puede alargar su operación en cuanto a tiempo y desgaste a los operarios.

#### 7.4 Capacidad instalada

La capacidad instalada se presenta para cada producto como se evidencia en la tabla 7.

Tabla 7.

##### *Capacidad instalada*

<b>Producto</b>	<b>Tiempo ciclo (Min)</b>	<b>Recurso M.O</b>	<b>Número Prod/Hrs</b>	<b>Número Hrs/Día</b>	<b>Numero Días/Año</b>	<b>Cap. total Producto/año</b>
<b>Rollo</b>	225,19	3	160	7,2	364	1.256.923
<b>Hamburguesa</b>	199,19	3	94	7,2	364	738.913
<b>Aliñado</b>	254,43	3	68	7,2	364	533.987

*Nota.* Autores (2019).

El tiempo de ciclo del pan rollo, hamburguesa y aliñado corresponden al estudio de tiempos en el anexo B.

El recurso pertenece a la mano de obra disponible que son los tres operarios del área de panadería.

Para hallar el número de productos por hora se crea una regla de tres en la que se multiplica una hora por el número de unidades que se fabrican en un ciclo y se divide en el tiempo de ciclo total.

$$\text{Numero de horas por dia} = 9 \frac{\text{Horas}}{\text{Dia}} * 0,8 \text{ Productividad} = 7,2 \frac{\text{Horas}}{\text{Dia}} \quad (13)$$

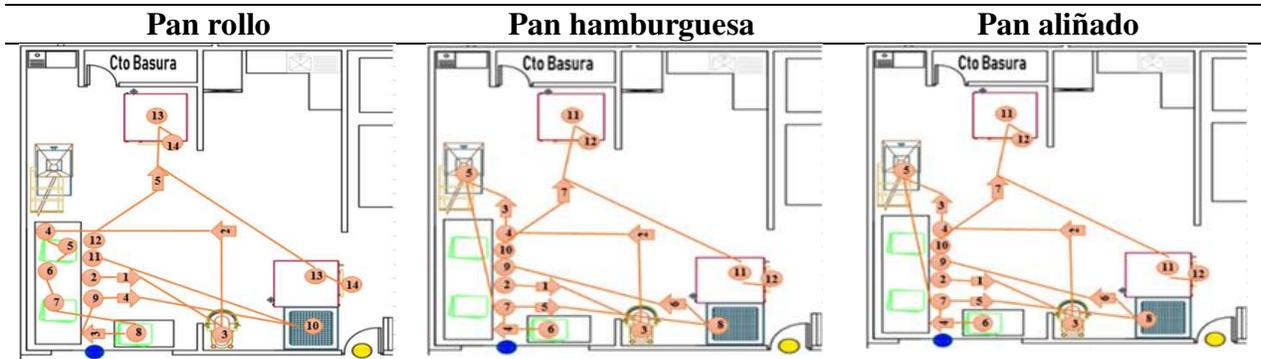
$$\text{Número de días trabajados al año} = 7 \frac{\text{Dias}}{\text{Semana}} * 52 \frac{\text{Semana}}{\text{Año}} = 364 \frac{\text{Dias}}{\text{Año}} \quad (14)$$

$$\text{Cap inst} = \frac{\text{Productos}}{\text{Hora}} * \text{No trab} * \frac{\text{Horas}}{\text{Dia}} * \frac{\text{Dias}}{\text{Año}} \text{ trab} = \frac{\text{Productos}}{\text{Año}} \quad (15)$$

## 7.5 Diagramas

Tabla 8.

*Diagramas de recorrido por producto*



Nota. Autores (2019).

Al realizar los diagramas de flujo de proceso anexo D se generan las tablas resúmenes las cuales determinan las distancias que se están realizando y que no permiten tener el flujo constante de productos dentro del proceso; con esto se demuestra que no se tiene una productividad constante, se ve afectada por los traslados que se realizan de una actividad a otra; en cuanto al tiempo no se evidencia el costo que se genera por parte de estas operaciones, sino por el contrario solo se ve reflejado en el desgaste que se genera en cada empleado a partir de cada desplazamiento realizado, ya que por condiciones ambientales se tiene presente una fatiga considerable y esto ayuda a que disminuya el rendimiento de cada operario respecto a realizar sus respectivas tareas en la jornada.

Tabla 9.

*Resumen diagrama de flujo de proceso pan hamburguesa*

<b>Acción</b>	<b>Distancia Mts</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>
Operación		12	186,68 Min
Inspección		1	2,00 Min
Transporte	34,61 Mts	7	7,50 Min
Demora		0	0,00 Min
Almacenamiento		1	3,00 Min
<b>Total</b>	<b>34,61 Mts</b>	<b>21</b>	<b>199,19 Min</b>

*Nota.* Anexo D1. Autores (2019).

Tabla 10.

*Resumen diagrama de flujo de proceso pan rollo*

<b>Acción</b>	<b>Distancia Mts</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>
Operación		14	215,03 Min
Inspección		1	2,00 Min
Transporte	29,88 Mts	5	5,16 Min
Demora		0	0,00 Min
Almacenamiento		1	3,00 Min
<b>Total</b>	<b>29,88 Mts</b>	<b>21</b>	<b>225,19 Min</b>

*Nota.* Anexo D2. Autores (2019).

Tabla 11.

*Resumen diagrama de flujo de proceso pan aliñado*

<b>Acción</b>	<b>Distancia Mts</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>
Operación		12	242,44 Min
Inspección		1	2,00 Min
Transporte	34,61 Mts	7	7,00 Min
Demora		0	0,00 Min
Almacenamiento		1	3,00 Min
<b>Total</b>	<b>34,61 Mts</b>	<b>21</b>	<b>254,43 Min</b>

*Nota.* Anexo D3 Autores (2019).

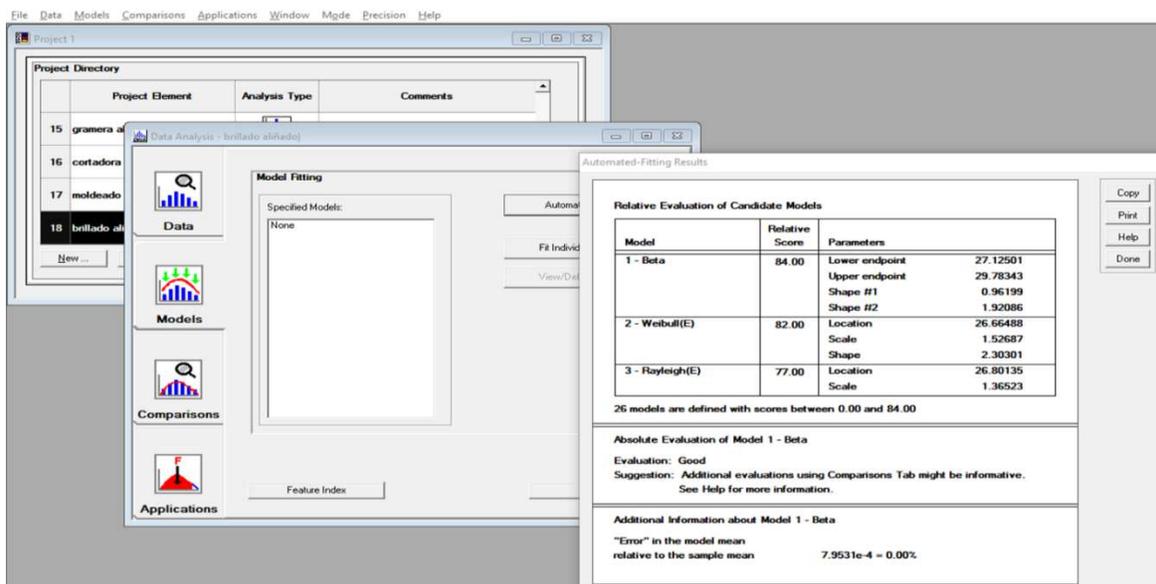
## 7.6 Simulación con flexsim

Para la simulación se utilizó el programa flexsim en versión de prueba educativa, este permite crear y visualizar procesos de manufactura en 3D el cual es muy útil para observar el funcionamiento de la panadería Don Pan en el área de producción de panadería, ya que este otorga una serie de resultados “dashboards” en los cuales se aprecia el comportamiento del estado actual.

Para el desarrollo de la simulación se tiene en cuenta el cuerpo de trabajo de grado “Propuestas de mejora del proceso productivo en la empresa press forja S.A utilizando el software flexsim Manufacturing como herramienta para la toma de decisiones” (Febres y Ochoa, 2010).

### 7.6.1 Recolección de datos.

La base de los tiempos con los que se desarrolla el modelo, son la recolección de datos que se encuentran en el estudio de tiempos y movimientos anexo B, para tener mayor seguridad y precisión en los dashboards “resultados” expuestos por el software, los tiempos son analizados con el programa Experfit complemento de flexsim. El estudio de tiempos es de vital importancia para que la simulación sea lo más real posible.



**Figura 12.** Análisis de tiempos Experfit. Autores (2019).

En la figura 12 se aprecia uno de los procedimientos que se ejecutó para determinar a qué distribución estadística pertenecen las muestras o ciclos hallados en el anexo B de cada uno de los tres productos, el complemento arroja a que distribución estadística a la que corresponde y como deben ser ingresados los datos al flexsim.

### 7.6.2 Construcción de los elementos 3d.

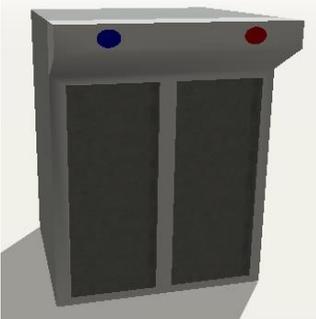
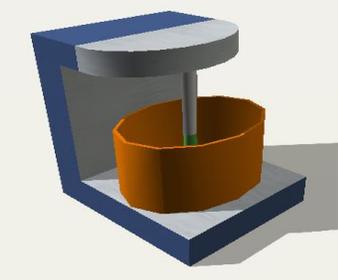
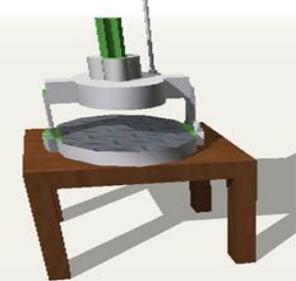
Los elementos que componen cada etapa en el proceso de la elaboración de pan son modelados en 3D en el programa de google skepchip, una vez diseñados los elementos se guardan con formato

.skp en versión 2014 ya que esta es la única versión que permite el flexsim para importar los archivos.

En la tabla 12 se observa la imagen ya importada por en el flexsim y a que proceso(s) pertenece.

Tabla 12.

*Imágenes 3D skepchip*

Imagen 3D	Objeto	Imagen 3D	Objeto
	Mesa de trabajo, utilizada para operaciones de pesado, empastado, corte con rodaja, moldeado, enlatado y embolado.		Cuarto de crecimiento
	Mojadora		Horno
	Cortadora		

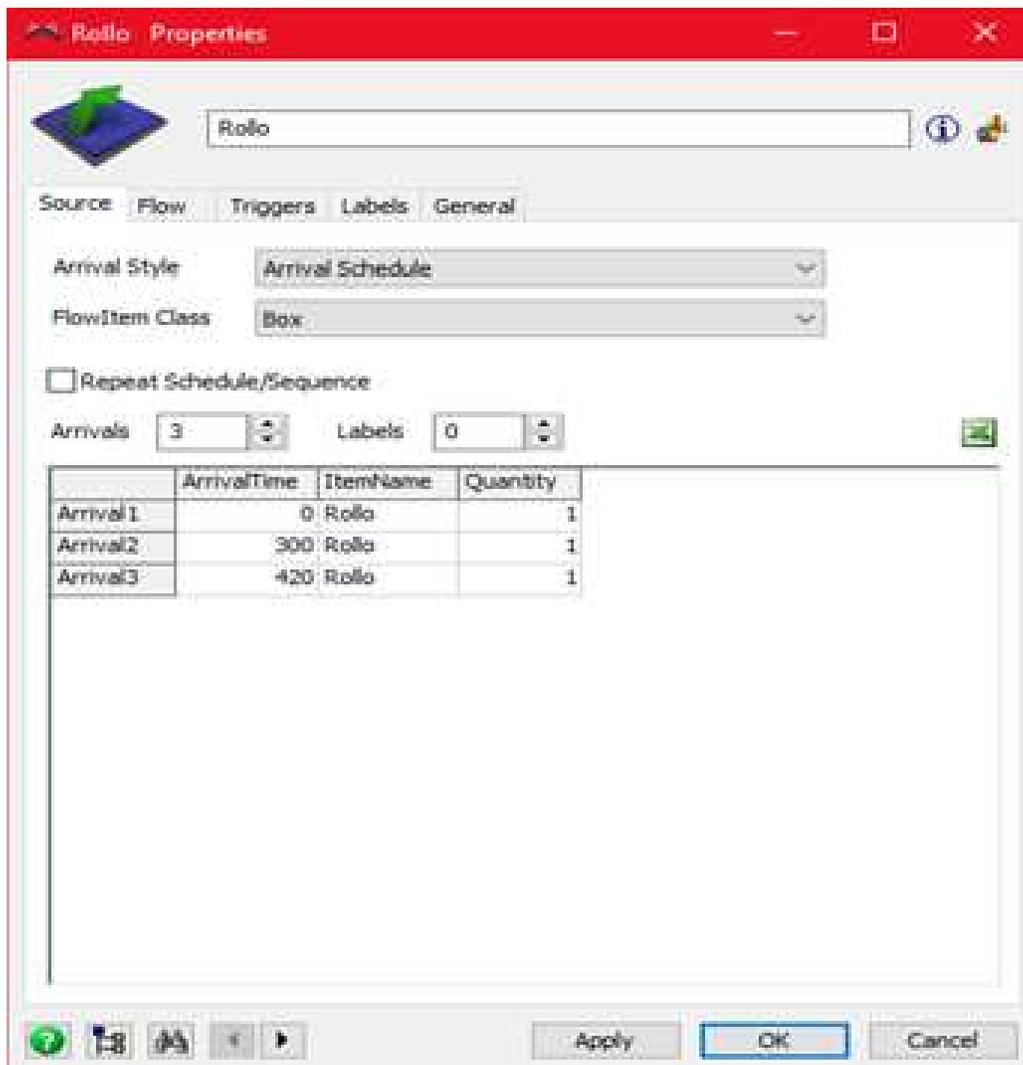
*Nota.* Autores (2019).

### 7.6.3 Construcción simulación proceso actual.

Acumulados los datos y las figuras diseñadas en 3D se procede a construir la simulación en el flexsim, se utilizan distintos tipos de recursos en la elaboración dependiendo la actividad a desarrollar.

Al iniciar un nuevo proyecto en el software los parámetros iniciales son creados en minutos y en metros.

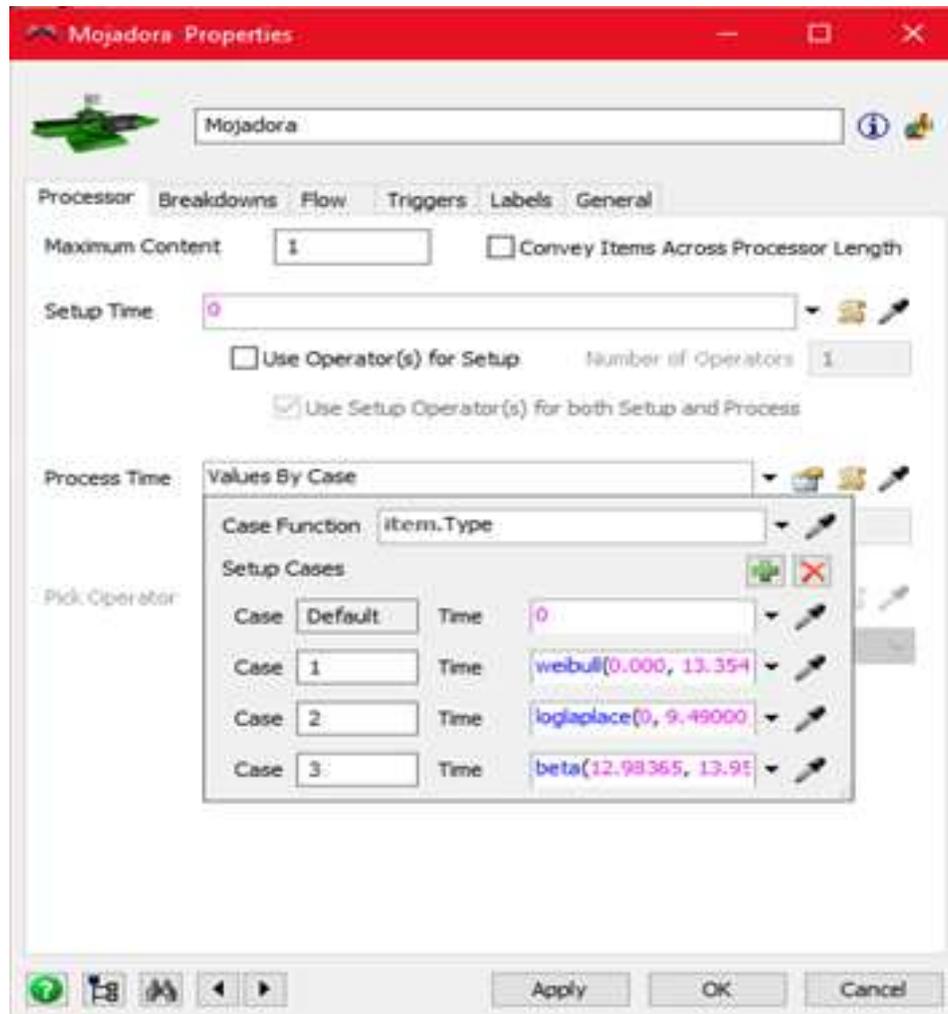
- **Source:** Se utilizan para crear los 3 tipos de productos “Pan rolo, hamburguesa y aliñado” y las latas de horneado, en él se crean los parámetros de orden de pedido para cada uno en cantidad, hora de elaboración y la cantidad de latas a limpiar en la jornada, en la figura 13 se aprecia los parámetros para el pan rolo.



**Figura 13.** Captura propiedades Source pan rolo flexsim. Autores (2019).

- **Processor:** Utilizados para representan las actividades de producción, con este recurso se representaron las actividades de pesado, mezclado, cortado, limpieza de latas, moldeado y enlatado, crecimiento y horneado. El tiempo de proceso están dados en valores según el caso con las

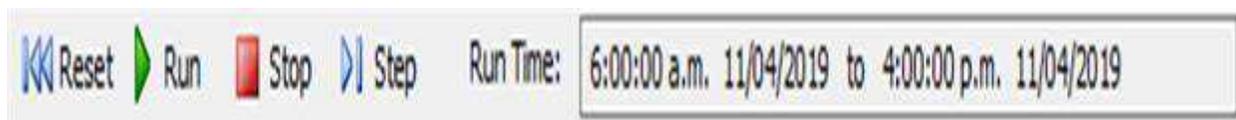
distribuciones estadísticas ya establecidas por el Experfit como lo evidencia la figura 12. El caso 1, 2 y 3 representan el pan rollo, hamburguesa y aliñado respectivamente.



**Figura 14.** Captura propiedades Processor mojadora flexsim. Autores (2019).

- **Queue:** Son utilizados para simular las líneas de espera del producto a lo largo del proceso, son ideales para identificar los cuellos de botella.
- **Rack:** Lugar donde reposa el producto terminado.
- **Operator:** Representan los 2 panaderos camisa color blanco y el auxiliar de panadería camisa color amarillo.
- **Flowitems:** Se crea un *Flowitem* para cada tipo de producto por caso, el color amarillo corresponde a la producción de pan rollo, el color azul al pan hamburguesa y el color rojo al pan aliñado.

La simulación se corre durante las 10 horas de trabajo diarias que comprenden desde las 6:00 am hasta las 4:00 pm, incluyendo la hora de almuerzo.



**Figura 15.** Captura tiempo simulación flexsim. Autores (2019).

El sistema es simulado con información suministrada por cada uno de los integrantes de la panadería más la información recolectada a lo largo del trabajo con el fin de hacerla lo más realista posible.

Tabla 13.

*Información ordenes de llegadas en Flexsim*

<b>Hora</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Ejecutor</b>
6:00 am	Latas de horneado	200 Und	Auxiliar
	Pan rollo	1 Orden	Panaderos
	Pan aliñado	1 Orden	Panaderos
7:00 am			
8:00 am	Pan hamburguesa	3 ordenes	Panaderos
9:00 am			
10:00 am			
11:00 am	Pan rollo	1 Orden	Panaderos
	Pan aliñado	1 Orden	Panaderos
12:00 m			
1:00 pm	Pan rollo	1 Orden	Panaderos
2:00 pm	Latas de horneado	100 Und	Auxiliar
3:00 pm			
4:00 pm			

*Nota.* Autores (2019).

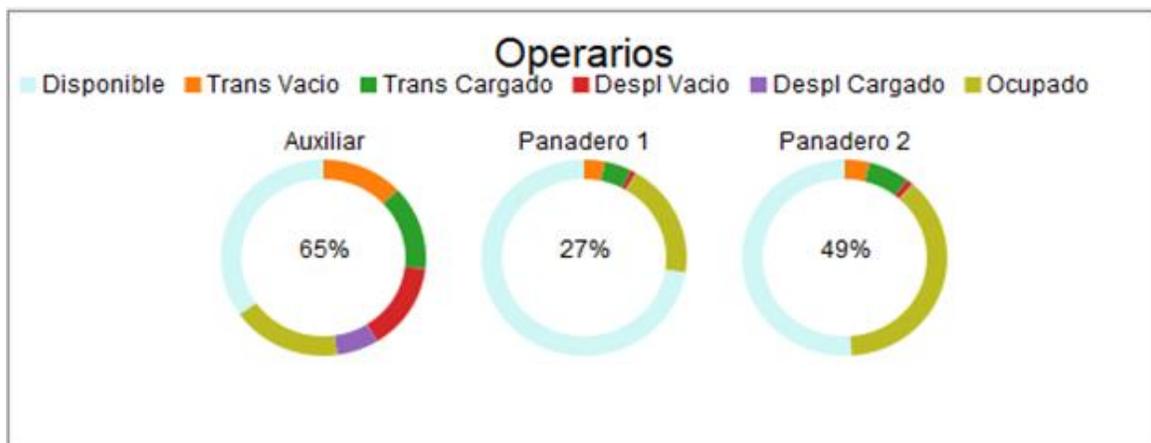
Cada orden de producción corresponde a 600, 312 y 288 panes de rollo, hamburguesa y aliñado respectivamente. En las siguientes figuras se observan distintas vistas de la simulación en distintos tiempos de corrido.



**Figura 16.** Vistas flexsim. Autores (2019).

#### 7.6.4 Resultados simulación actual.

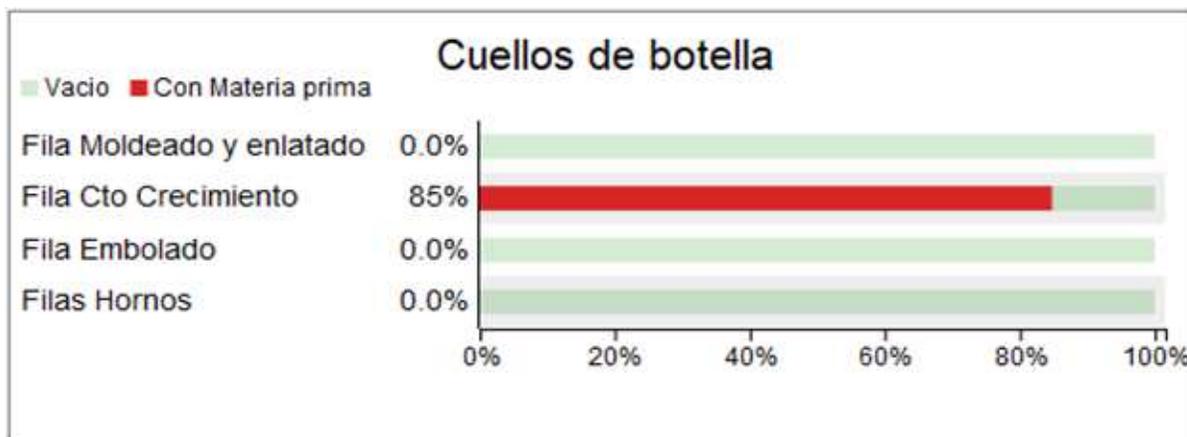
Para ejecutar los experimentos se crean 3 tipos de dashboards “resultados”, el primero muestra los resultados de los operarios, el segundo los cuellos que se presentan el proceso y el tercero el proceso de los 3 tipos de panes, estos permiten ver el funcionamiento segundo a segundo del sistema y un resultado final el cual servirá como base para las futuras propuestas de mejora. Los 3 tipos de dashboards ilustran los resultados del comportamiento del proceso al terminar la jornada de trabajo 4:00 pm.



**Figura 17.** Dashboard flexsim operarios. Autores (2019).

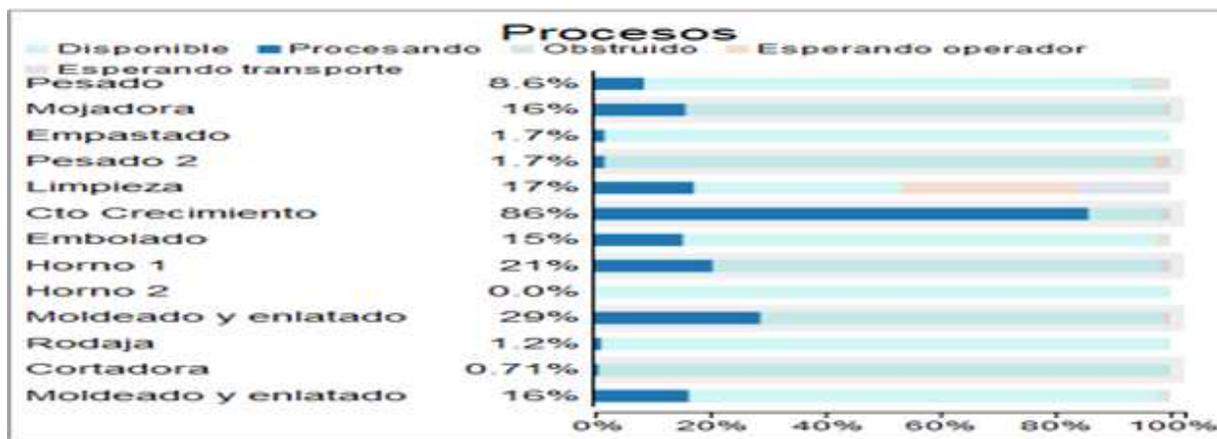
Como se observa en la figura 17 el auxiliar durante el día tiene una ocupación del 65% siendo la mayor de los 3 operarios, cumpliendo únicamente las labores de la limpieza de latas y suministro de las mismas para los productos, de horneado “introducir y sacar los carros del horno” y recarga de materias primas al área de producción desde la bodega, es por eso que para la mayor parte de su

ocupación influyen los desplazamientos con un 48; por otro lado los panaderos cuentan con una ocupación muy baja, cuentan con una disponibilidad del 73% y 51% respectivamente y esta se utiliza para producir distintos productos a los que se producen en el proyecto. Los porcentajes ilustrados en la figura 17 hacen referencia al total de la ocupación, este incluye los transportes y desplazamientos ya sea cargado o vacío.



**Figura 18.** Dashboard flexsim cuellos de botella. Autores (2019).

Al terminar el día se evidencia que la fila para el cuarto de crecimiento cuenta con un 85% de espera de la materia prima para poder ser procesada, este es el único punto en que presenta obstáculo al proceso y retrasa las demás operaciones.



**Figura 19.** Dashboard flexsim procesos. Autores (2019).

La operación con mayor porcentaje de utilización:

En el cuarto de crecimiento se evidencia la operación que más conlleva tiempo de utilización con un 86% durante toda la jornada según figura 19, aunque no necesita operario para el proceso, si está produciendo un atasco o cuello de botella al proceso como se evidencia en la figura 18.

### 7.7 Balanceo de línea

El balanceo de línea que se realiza en la panadería Don Pan se establece por cada uno de los productos en estudio, teniendo en cuenta la relación de los procesos de producción que permiten tener conocimiento de la capacidad que se tiene para ejercer cada una de las actividades que se ejecutan de acuerdo con su similitud.

Se determina el número de operarios y la eficiencia que se espera con este proceso. El cálculo de número de operarios y marca de salida anexo E se encuentra definido para cada producto.

Tabla 14.

#### *Balanceo de línea pan rollo*

Minutos estándar permitidos por operación	119,6 Min
Minutos estándar por operación	107,94 Min
Eficiencia	90%
Porcentaje de inactividad	10%
<b>No trabajadores necesarios</b>	
9	Horas x turno
540	Min x turno
53	Min inactivos x turno
487	Min disponibles x turno
60	Latas x día
8,122	Tiempo estimado por lata
Eficiencia esperada	95%

*Nota.* Autores (2019).

Tabla 15.

*Balanceo de línea pan hamburguesa*

Minutos estándar permitidos por operación	86,17 Min
Minutos estándar por operación	76,69 Min
Eficiencia	89%
Porcentaje de inactividad	11%
<b>No trabajadores necesarios</b>	
9	Horas x turno
540	Min x turno
59	Min inactivos x turno
481	Min disponibles x turno
78	Latas x día
6,162	Tiempo estimado por lata
Eficiencia esperada	95%

Nota. Autores (2019).

Tabla 16.

*Balanceo de línea pan aliñado*

Minutos estándar permitidos por operación	111,5 Min
Minutos estándar por operación	101,2 Min
Eficiencia	91%
Porcentaje de inactividad	9%
<b>No trabajadores necesarios</b>	
9	Horas x turno
540	Min x turno
50	Min inactivos x turno
490	Min disponibles x turno
48	Latas x día
10,211	Tiempo estimado por lata
Eficiencia esperada	95%

Nota. Autores (2019).

**7.7.1 Análisis de balanceo de línea.**

De acuerdo con las tablas relacionadas y el cálculo ejecutado para cada producto en las actividades que requieren ser desarrolladas por un operario, se determina que existen tres actividades que demarcan el tiempo de ciclo más alto como lo son el brillo, moldeado y la limpieza de latas, de los cuales dos de ellos no se puede modificar debido a que hacen parte esencial del proceso el cual puede afectar su calidad en momento de ser entregado al cliente, es por ello que se busca replantear las opciones y con ello realizar acciones que permitan un mejor funcionamiento

del área de producción sin sobrecargar a ninguno de los operarios y enfocando la mejora en el centro de trabajo de limpieza de latas.

## **8. Hallazgos**

### **8.1 Falta de orden y limpieza en el área de producción**

Como se puede evidenciar en las figuras 1 y 10 a diario se presenta desorden en el área de producción debido a que los operarios no cuentan con una cultura de orden y/o limpieza en su puesto de trabajo y en el área de producción, después de terminar la etapa de horneado se acumulan las latas en cualquier lugar aumentando la probabilidad de sufrir alguna lesión personal por riesgos locativos, generando un mal aspecto visual en el área, los tiempos de producción se ven afectados ya que estas son un obstáculo en los desplazamientos. Por otra parte en el área de pesado se encuentran elementos que en algún momento hicieron parte del proceso y que actualmente solo están generando saturación en el área, prolongando los tiempos de búsqueda de las materias primas necesarias en el proceso. Los carros de horneado no cuentan con lugares definidos lo que de igual forma obstaculiza los desplazamientos ya que ocupan cualquier lugar y frecuentemente deben ser cambiados de posición.

### **8.2 Recorridos extensos de los operarios en la producción**

Con el análisis en los diagramas de recorrido, flujo de proceso y proceso de flujo se observan altos tiempo por largos desplazamientos de cada producto como se evidencia en cada tabla resumen 7, la pérdida de tiempo en los desplazamientos que se deben realizar en la consecución de actividades que genera el respectivo proceso; debido a lo anterior se desencadena una pérdida de recurso humano bastante grande teniendo en cuenta que se pierde el flujo de las actividades que generan valor dentro de la producción y se ve interrumpida la eficiencia del proceso por estas, ya que no influyen directamente con el producto pero si se realizan en su operación.

### **8.3 Largos tiempos de limpieza de latas de horneado**

El Dashboard expuesto en la figura 17 refleja que el auxiliar cuenta únicamente con una disponibilidad del 35% y en gran parte su ocupación se debe a la limpieza de las latas de horneado, además de ser una labor que conlleva gran parte de tiempo, reduce la productividad al ser una actividad rutinaria y netamente manual. Por otro lado al agotamiento y cansancio por la limpieza se le suma las altas temperaturas ambientales y las producidas por los hornos.

#### **8.4 Cuello de botella en el proceso**

La falta de maquinaria adecuada y necesaria en el proceso más el tiempo prolongado de operación está originando un bloqueo o cuello de botella en el cuarto de crecimiento como se evidencia en el Dashboard de la figura 18, este no cuenta con la capacidad de soportar más de un producto “cantidad de latas” y contar con un solo cuarto minimiza la efectividad del proceso, es aquí donde se está generando un sobre costo de horas extras ya que un panadero debe esperar a que se ejecute la operación y cumplir con el ciclo de producción.

## **9. Opciones de mejora y/o propuestas**

### **9.1 Aplicación de la metodología 5s para la eliminación actividades y elementos innecesarios**

Es necesario implementar la metodología 5s en la compañía con el fin de minimizar todos los problemas que se están ocasionando al no contar con una cultura de orden. Con el desarrollo de la metodología no solo se ve beneficiada la gerencia general sino la compañía completa debido a que todo el personal se ve involucrado en el cambio, se crea un mejor ambiente laboral, se mejora la productividad de los operadores y la calidad del producto.

Para el desarrollo de la metodología 5s se tiene como guía el cuerpo del trabajo grado “Diseño e implementación de un programa 5S en industrias metalmecánicas San Judas Ltda.” (Benavides y Castro, 2010).

#### **9.1.1 Objetivo.**

Crear una cultura de limpieza y orden en puesto de trabajo en el área de producción

#### **9.1.2 Beneficios de la implementación.**

- Reducción de costos
- Reducción de tiempos de producción
- Reducción de accidentes

#### **9.1.3 Estado actual de la empresa.**

Para poder saber si la implementación mejora los procesos e influye en la empresa como tal, es necesario contar con unos datos o información inicial de cómo se encuentra Don Pan Villavicencio actualmente. En la recolección de los datos iniciales, se crea una pequeña auditoria inicial para cada una de S's y es diligenciada en conjunto con los operarios y la gerencia general de la empresa.

Al diligenciar la auditoria a cada pregunta se le asigna una ponderación de uno a cinco, siendo uno el mínimo valor “No se cumple nada” y cinco el máximo valor “Se cumple en totalidad”. En el anexo F se encuentra la auditoria inicial completamente diligencia y en la tabla 17 se pueden observar los resultados obtenidos los cuales servirán como base para la mejora.

Es necesario tener claros los puntos a mejorar en la panadería y fortalecerlos con el fin de crear una mejora continua que beneficie la empresa en general.

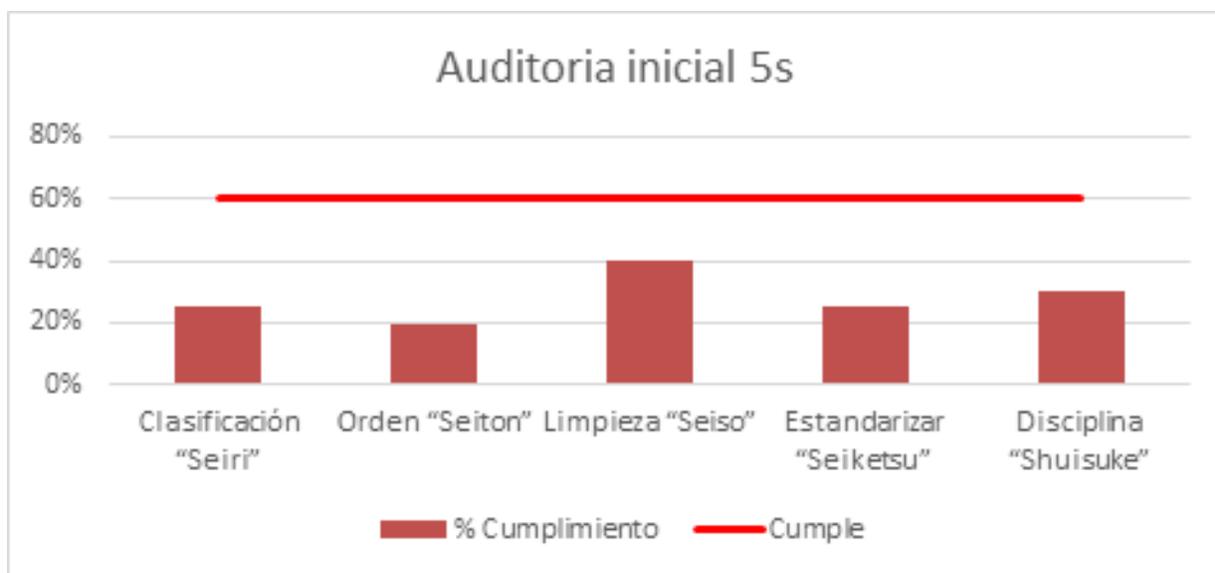
Tabla 17.

*Resultados auditoria inicial 5s*

S's	Calificación	% Cumplimiento
Clasificación "Seiri"	5	25%
Orden "Seiton"	4	20%
Limpieza "Seiso"	8	40%
Estandarizar "Seiketsu"	5	25%
Disciplina "Shuisuke"	6	30%
<b>Total</b>		<b>28%</b>

Nota. Autores (2019).

La tabla 17 resume los resultados obtenidos de auditoria inicial 5s Anexo F y deja claro que la compañía no cuenta con la metodología definida, la S que mayor puntaje tuvo es la de limpieza ya que por lo general los operadores intentan tener su puesto de trabajo limpio pero no cuentan con los hábitos ni capacitación necesaria para darle un cumplimiento efectivo a la metodología, por otro lado se observa que la S que menor calificación fue el orden debido a que no se cuentan con lugares exclusivos para los elementos y herramientas, estas deben dejarse en cualquier parte del área generando desorden en todo momento, los puestos de trabajo tampoco están debidamente identificados por lo que se acumulan elementos incensarios frecuentemente.



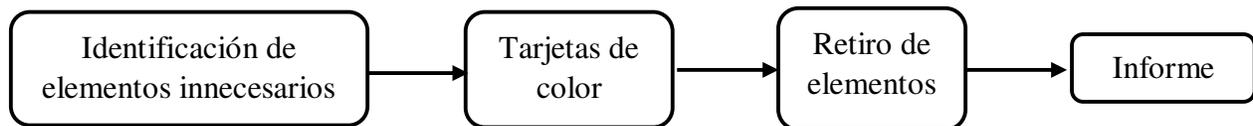
**Figura 20.** Auditoría inicial 5s. Autores (2019).

### 9.1.4 Desarrollo de la metodología 5s.

**9.1.4.1 Seiri – clasificación.** En la etapa de Seiri – Clasificación, se busca remover y/o eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción que están afectando directamente el proceso o que no se requiere de su presencia en el puesto de trabajo. Estas acciones se ejecutaran en toda la planta de la empresa incluyendo la revisión de la maquinaria, estantería, herramientas, puesto de trabajo entre otros.

Es necesario capacitar a los operadores del área con el fin de que estén al tanto sobre la metodología, el desarrollo y de igual forma hacerlos parte de la mejora continua.

Para el cumplimiento de este ítem se llevaran a cabo los pasos ilustrados en la figura 21.



**Figura 21.** Actividades clasificación. Autores (2019).

Se plantean las siguientes preguntas siendo muy necesarias en la ejecución de las actividades venideras.

- ¿El elemento es necesario en el proceso?
- ¿El elemento debe ser eliminado?
- ¿El elemento puede ser útil en otra área?
- ¿El elemento debe ser almacenado o guardado?

Lo primero que se hace es identificar todos los elementos innecesarios que se encuentran en el área de producción, esta actividad se hace en conjunto con los operadores del área con el fin de que no quede ningún elemento sin ser analizado, se elabora una hoja de verificación anexo G que incluye el nombre del elemento, la cantidad encontrada, ubicación y frecuencia de uso.

Una vez ubicados todos los elementos del área se procede a marcarlos con las tarjetas rojas, estas permiten identificar si el elemento es innecesario o no y que acción se debe ejecutar. Es

necesario contar con la hoja de verificación totalmente diligencia para proceder con la marcación de los elementos con las tarjetas rojas.

 <b>Fecha elaboración</b>	<b>Tarjeta Roja 5s</b>		<b>Tarjeta No</b>	
		<b>Nombre del artículo</b>		
	<b>Descripción</b>			
	<b>Item</b>	Maquinaria	Herramienta	Otro
		Materia prima	Recipiente	
<b>Elaborado por</b>	<b>Razon de la tarjeta</b>	No es necesario	En exceso	Otro
<b>Fecha Solucion</b>	<b>Accion a utilizar</b>	Eliminar	Reubicar	Reparar
		Vender	Agrupar	Otro
<b>Solucionado por</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>		

**Figura 22.** Tarjeta roja 5s. Autores (2019).

La figura 22 cuenta con las siguientes casillas que deben ser diligenciadas acertadamente:

*Nombre del artículo:* Hace referencia al nombre con el que se le conoce al elemento en el proceso de producción.

*Descripción:* Espacio utilizado para describir las características del elemento a marcar.

*Fecha de elaboración:* Día en que se diligencia la tarjeta.

*Elaborado por:* Nombre de quien diligencia la tarjeta.

*Fecha de solución:* Día en que se da solución a la tarjeta.

*Solucionado por:* Nombre de quien da solución a la tarjeta.

*Ítem:* Se marca con una X la casilla a la cual corresponda el elemento tarjetado.

*Razón de la tarjeta:* Causa por la cual se tarjetea el elemento.

*Acción a utilizar:* Medida que se debe tomar con el elemento, ya sea eliminando, reubicando, reparando, vendiendo, agrupando u otra acción.

*Cantidad:* Número de unidades del mismo elemento encontrados.

*Ubicación:* Área en donde se encuentra el elemento tarjetado.

Tabla 18.

*Evidencia tarjetas rojas*

Nota. Autores (2019).

Al terminar la actividad de las tarjetas rojas se procede a dar cumplimiento a la acción a utilizar de la tarjeta, ya sea eliminando, reubicando, reparando, vendiendo, agrupando u otra solución a el elemento plenamente marcado, decisión tomada en conjunto con los operarios del área y la gerencia general con el fin de dejar únicamente lo necesario en el área o puesto de trabajo.

Tabla 19.

*Total tarjetas rojas*

Elemento tarjetado	Cantidad	Acción a utilizar
Rodillo panadero	2	Reubicar
Colador	1	Reubicar
Tubo moldeador pvc 1/2"	3	Agrupar
Cuchillas	6	Reubicar
Trapos	4	Agrupar
Moldes de 1/2 libra	7	Reubicar
Moldes de 1/4 libra	4	Reubicar
Brocha panadera	2	Reubicar
Espátula	3	Reubicar
Sierra	2	Reubicar
Recipientes con agua	1	Reubicar
Cajas con materia prima	4	Agrupar
Recipientes con materia prima	4	Agrupar
Esencias	6	Agrupar
Bolsas con materia prima	2	Agrupar
Cubetas con huevos	4	Otro
Escoba	1	Reparar
Recogedor	1	Reubicar
Trapero	2	Reubicar

<b>Elemento tarjeteado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Acción a utilizar</b>
Canecas	3	Agrupar
Vasos plásticos	4	Eliminar
Desechos	16	Eliminar
Cubiertos	3	Reubicar

*Nota.* Autores (2019).

Una vez tarjeteados todos los elementos se contabiliza el número de tarjetas utilizadas y se presenta el resumen en la tabla 19 donde se aprecia el total de las acciones que se utilizaron.

Tabla 20.

*Resumen tarjetas rojas*

<b>Numero tarjetas</b>	<b>Acción ejecutada</b>
2	Eliminar
12	Reubicar
7	Agrupar
1	Reparar
1	Otro

*Nota.* Autores (2019).

Para finalizar este ítem se presenta un informe sobre el comportamiento de los operarios y compañía en general frente a las actividades y los cambios efectuados.

Cada uno de los operarios estuvo motivado con el desarrollo de la actividad, se presentaron intrigados y con mucha actitud de aprendizaje, la labor se ejecutó de forma objetiva y dinámica.

**9.1.4.2 Seiton – organizar.** El segundo ítem es Seiton que significa organizar, una vez eliminados los elementos innecesarios es importante organizar los elementos que quedaron en el área, a dichos elementos se les asigna una ubicación en la que el operario sepa donde se encuentra y esté listo, pueda ser utilizado y ser dejado nuevamente en el mismo lugar.

La realización de Seiton se lleva a cabo con pasos mencionados en la figura 23:



**Figura 23.** Actividades organizar. Autores (2019).

Para garantizar que los elementos ocupen la posición adecuada se realiza un formato de estandarización anexo H que debe ser previamente diligenciado por los operarios del área de producción, el formato contiene los siguientes campos.

- ¿Nombre de los elementos que necesito en el puesto de trabajo?
- ¿Dónde deben ir ubicados?
- ¿Con que frecuencia son utilizados?
- ¿Cuántos elementos del mismo tipo son necesarios?

Los 3 operarios del área de producción de pan diligenciaron el formato de estandarización, esta tarea se dejó netamente a disposición de ellos ya que únicamente ellos saben que elementos realmente necesitan para la producción y donde podrían ir ubicados.

Tabla 21.

*Parámetros orden*

<b>Frecuencia</b>	<b>Ubicación</b>
Varias veces al día	En el puesto de trabajo
Varias veces a la semana	Cerca al puesto de trabajo
Algunas veces al mes	Cerca al puesto de trabajo
Algunas veces al año	En la bodega de almacenamiento

*Nota.* Autores (2019).

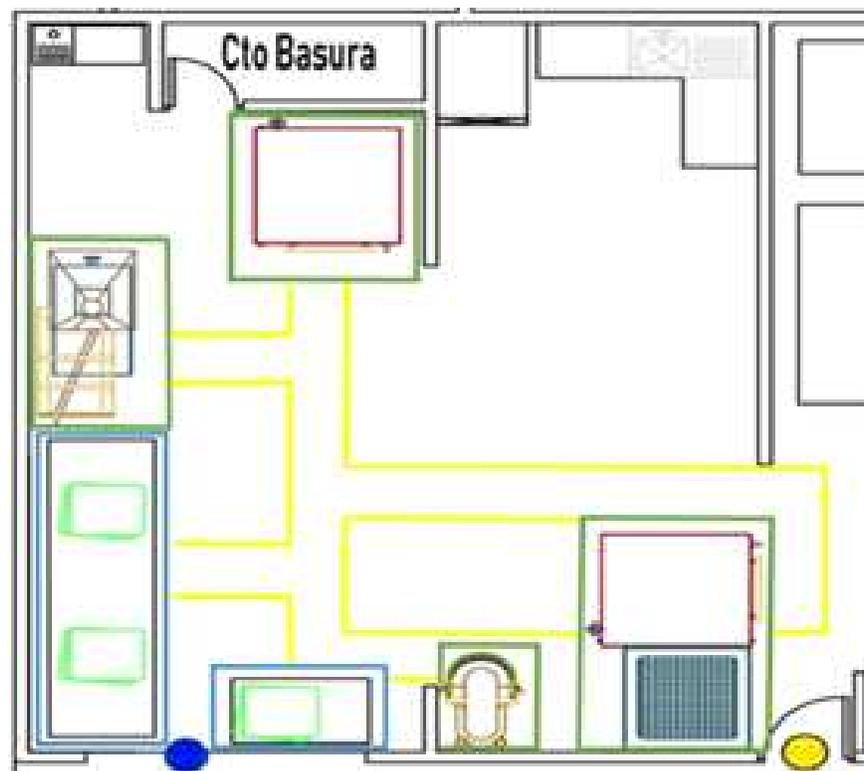
Luego se procede a buscar e identificar el lugar adecuado en cada puesto de trabajo ordenando los elementos según los parámetros establecidos en la tabla 21.



**Figura 24.** Puesto de trabajo ordenado. Autores (2019).

Luego de ubicar los elementos en la posición adecuada se procede a marcar el puesto de trabajo con 2 métodos.

El primero es el método de colores o delimitación del perímetro que consiste en delinear el puesto de trabajo con una serie de colores en el suelo, esta técnica permite identificar la ruta que debe tener el producto y el lugar donde debe ir cada elemento, la figura 25 muestra cómo van pintados los distintos puestos de trabajo y la maquinaria.



**Figura 25.** Delimitación seiton primer piso. Autores (2019).

Con color verde se delimita el área donde deben ir las máquinas, con color azul las mesas de trabajo, con color blanco todos los utensilios y/o herramientas necesarias en el proceso y con color amarillo las rutas por donde va a fluir el personal y el producto en proceso.



**Figura 26.** Delimitación del perímetro. Autores (2019).

El segundo método es el uso de letreros y etiquetas para la maquinaria, herramientas y bodegas y/o estantería con el fin que cualquier persona que ingrese al área “pastelero, vendedor, etc.” fácilmente pueda identificar donde se encuentra cada elemento. La figura 23 muestra en la parte superior la etiqueta se le otorgo al puesto de trabajo.

A lo largo de la segunda S se presentan los resultados en las figuras 23 y 26 como evidencia de las actividades que se ejecutaron, además de darle un mejor aspecto a la panadería y generar un mejor ambiente laboral, la gerencia general quedo satisfecha con los cambios.

**9.1.4.3 Seison – limpieza.** La tercera S es Seison que traducida es limpieza de polvo y suciedad de todos los elementos del área. No únicamente debe verse como una simple jornada de limpieza sino que debe darse el valor necesario para encontrar las causas raíces de los problemas del desorden.

La limpieza permite crear un entorno laboral más agradable, cuidar y proteger la maquinaria, herramientas e instalaciones de la empresa, reducir los problemas de calidad y minimizar la posibilidad de sufrir algún accidente.

Para el desarrollo de este ítem es necesario cumplir con los parámetros mencionados en la figura 27.



**Figura 27.** Actividades de limpieza. Autores (2019).

Al dar inicio con el ítem se crea un plan de limpieza donde están plasmadas las actividades de limpieza en el puesto de trabajo y área a ejecutarse por cada operario y la forma como están deben desarrollarse, cada operario cuenta con una copia de las actividades.

- Limpieza diaria: Esta limpieza se hace todos los días al terminar la jornada laboral, los operarios deben limpiar el puesto de trabajo de polvo, aceite, harinas entre otros. Dejar las herramientas y útiles en el respectivo puesto y limpiar de cualquier residuo.
- Limpieza semana: Los operadores deben trabajar en conjunto para cumplir con la limpieza diaria y además hacer una limpieza general “polvo, aceite, oxido” y preventiva a la maquinaria del área, de encontrar anomalías en la maquinaria y no poder solucionarse en primera instancia por uno de los operarios, se debe diligenciar la tarjeta de mantenimiento como se evidencia en la figura 28.

 Fecha elaboración		Tarjeta de mantenimiento	Tarjeta No
		Elaborado por Fecha Solucion Solucionado por	
Descripcion del fallo			
Ubicación	Aceptacion de solucion		

**Figura 28.** Tarjeta de mantenimiento maquinaria. Autores (2019).

*Nombre de la maquina:* Hace referencia al nombre de la máquina que esta presentado fallos o averías.

*Descripción del fallo:* Este espacio es utilizado para describir la anomalía encontrada.

*Fecha de elaboración:* Día en que se diligencia la tarjeta.

*Elaborado por:* Nombre de quien diligencia la tarjeta.

*Fecha de solución:* Día en que se da solución a la tarjeta.

*Solucionado por:* Nombre de quien da solución a la tarjeta.

*Ubicación:* Área en donde se encuentra la maquina tarjeteada.

*Aceptación de la solución:* Se ubica la firma de la gerencia general aceptando el arreglo de la maquinaria.

La gerencia general suministro los recursos para la compra de los siguientes elementos necesarios en la ejecución de las actividades de limpieza.

Tabla 22.

*Elementos de limpieza*

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Escoba	2
Trapero	2
Recogedor	1
Detergente	1
Cloro	1
Guantes de látex	12
Tapabocas	12
Trapos	2
Espátula	1
Esponjilla	6
Recipientes	2

*Nota.* Autores (2019).

Para desarrollar el plan de limpieza se crea un calendario figura 29 que está a disposición de todos los trabajadores de la empresa, donde están plasmadas las fechas en las cuales se deben hacer las respectivas limpiezas.

Calendario actividades 5s																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Ene																																	
Feb																																	
Mar																																	
Abr																																	
May																																	
Jun																																	
Jul																																	
Ago																																	
Sep																																	
Oct																																	
Nov																																	
Dic																																	

**Figura 29.** Calendario de actividades limpieza 5s. Autores (2019).

Los cuadros de color amarillo simboliza la limpieza diaria, los cuadros de color rojo representan la limpieza semanal.



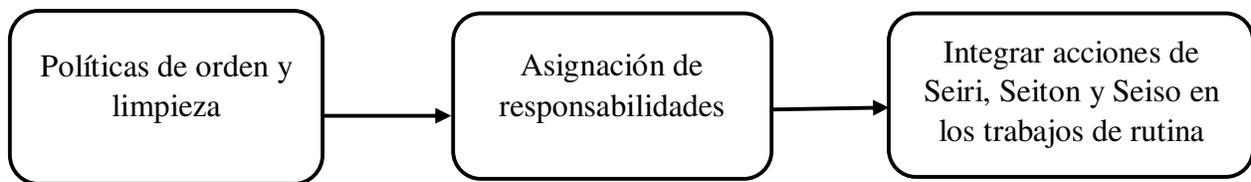
**Figura 30.** Evidencia desarrollo actividades de limpieza. Autores (2019).

El último paso en la tercera S es el de la evaluación de informe, estos deben ser periódicos no solo con el fin de darle cumplimiento a las actividades de limpieza sino que estas queden perfectamente ejecutadas, para eso se creó un formato anexo I en que una serie de preguntas generan el control necesario y validez pertinente.

La limpieza diaria se propone como un hábito al cual los operarios deben adaptarse lo más rápido posible, es por eso que el formato de chequeo de limpieza únicamente debe ser diligenciado en las actividades de limpieza semanal.

**9.1.4.4 Seiketsu – Estandarizar.** La cuarta etapa es Seiketsu que significa estandarizar la limpieza, en esta S se busca continuar con las con las tres primeras S ya implementadas, el no contar con los hábitos de limpieza implementados probablemente el área de trabajo nuevamente vuelva a recibir los elementos innecesarios y perder el trabajo desarrollado durante las tres primeras. Para afianzar las actividades se pretende estandarizar métodos de control y de verificación continua.

Para el cumplimiento de esta S se llevaran a cabo los pasos mencionados en la figura 31.



**Figura 31.** Actividades de estandarización. Autores (2019).

Para empezar se crean una serie de políticas de orden y limpieza que se hacen públicas en las áreas de trabajo de panadería.

Para empezar se crea en conjunto con la gerencia general y todos los operadores, una serie de políticas de orden y limpieza que se verán en la tabla 23 y ponen a disposición en las áreas de panadería, pastelería y en la oficina, esta es una manera de que todos los trabajadores visualicen y tengan presente la metodología.

Tabla 23.

*Políticas de orden y limpieza Don Pan*

<b>Numero</b>	<b>Política</b>	<b>Cumplimiento</b>
1	Dar a conocer la metodología 5s y actividades a desarrollar.	Gerencia
2	Capacitar a los nuevos trabajadores sobre la metodología 5s	Gerencia
3	Mantener el puesto de trabajo y área de trabajo limpio de acuerdo a la metodología 5s	Trabajadores
4	Cumplir con las tareas de limpieza asignadas, dejando el área y puesto de trabajo limpio al finalizar la jornada laboral.	Trabajadores
5	Limpiar y ordenar las herramientas de trabajo	Trabajadores
6	Mantener en condiciones óptimas la demarcación en el suelo	Trabajadores
7	Proteger la maquinaria, herramientas, elementos e instalaciones de la panadería	Todos
8	Velar por un ambiente laboral adecuado	Todos
9	Hacer parte activa de la mejora continua	Todos
10	Cumplir con las revisiones de la metodología 5s	Encargado

*Nota.* Autores (2019).

En la siguiente actividad se fijaron responsabilidades para dar cumplimiento a las S que anteceden, para poder cumplir estas es necesario saber dónde, cuándo, quien y como desarrollar las actividades.

En las áreas de panadería, pastelería y en la puerta de la oficina se encuentra un documento donde reposa el plan de limpieza, las políticas de orden y limpieza y el calendario de actividades de limpieza 5s donde esta explícito para cada quien sus funciones. Cada vez que lo requieran los trabajadores deben solicitar a la gerencia las tarjetas ya sean rojas o cafés de mantenimiento de maquinaria.

Actividades de Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina se implementan como hábito rutinario, para llevar un control las hojas de chequeo de limpieza anexo I serán diligenciadas con personal distinto al área de panadería según la tabla 24 para dar mayor seguridad y veracidad a las actividades ejecutadas por los trabajadores de dicha área.

Tabla 24.

*Auditoría interna plan de limpieza*

<b>Semana</b>	<b>Área</b>	<b>Nombre</b>
1	Servicio al cliente	Johana Vega
2	Servicio al cliente	Paola Aristizabal
3	Servicio al cliente	Leidy Ríos
4	Servicio al cliente	Johana Arévalo

Nota. Autores (2019).

**9.1.4.5 Shitsuke – Disciplina.** Por ultimo encontramos Shitsuke que traduce disciplina, se basa en poner en práctica las S anteriores y tomarlas como hábitos rutinarios en el trabajo, conocer y ejecutar con disciplina la metodología planteada garantiza una mejora continua en general para Don Pan.

A diferencia de las otras cuatro S los resultados de esta son cualitativos, solo la disciplina y el ser parte activa de la metodología y de la empresa llevara a tener limpio y ordenado el área y puesto de trabajo y cumplir con las demás responsabilidades asignadas.



**Figura 32.** Actividades de disciplina. Autores (2019).

Crear hábitos y disciplina de orden y limpieza no solo es tarea de los operarios, desde la gerencia general también se deben promover y cumplir técnicas de compromiso frente a la metodología. En la tabla 25 se evidencia el papel y responsabilidades que cumplen la gerencia como los trabajadores.

Tabla 25.

*Papel de la gerencia y los trabajadores*

<b>Gerencia</b>	<b>Trabajadores</b>
Dar a conocer la metodología 5s y actividades a desarrollar	Cumplir con las funciones asignadas
Capacitar a los nuevos trabajadores sobre la metodología 5s	Respetar y asumir la metodología 5s
Suministrar los recursos necesarios requeridos en la metodología 5s	Solicitar los recursos necesarios para el desarrollo de la metodología
Hacer parte de la mejora continua	Hacer parte de la mejora continua
Participar de la capacitaciones y actividades	Participar de la capacitaciones y actividades
Evaluar los cambios en la empresa	Comunicar ideas de mejora
Promover la disciplina y los hábitos de orden y limpieza	Adoptar hábitos de orden y limpieza

*Nota.* Autores (2019).

Para terminar con la implementación de la metodología se estipulan reuniones uno de los tres primeros días de cada bimestre con el fin de generar un seguimiento y control, en las cuales la gerencia, trabajadores y encargado de la metodología se trataran temas de mejora, avances, futuras actividades y revisiones de instalaciones de planta, maquinaria, herramientas, elementos como estantes y gabinetes y de listas chequeo de limpieza, tarjetas de mantenimiento, tarjetas rojas etc.

### **9.1.5 Resultados.**

Una vez terminadas e implementadas las 5s se hace una nueva auditoría con el formato anexo I y se comparan los resultados Anexo J con el fin de evidenciar si la metodología genero un cambio positivo en la panadería Don Pan.

Tabla 26.

*Resultados auditoria final 5s*

S's	Calificación	% Cumplimiento
Clasificación "Seiri"	14	70%
Orden "Seiton"	15	75%
Limpieza "Seiso"	15	75%
Estandarizar "Seiketsu"	11	55%
Disciplina "Shuisuke"	13	65%
<b>Total</b>		<b>68%</b>

Nota. Autores (2019).

Con las actividades iniciales se puede concluir que la metodología genero un cambio positivo en la compañía, teniendo un incremento del 143% respecto a la primera auditoria, con la mejora continua al pasar el tiempo y a medida que los trabajadores y empresa adopten los hábitos de limpieza y actividades estipuladas se visualizara una mejor panadería.



**Figura 33.** Relación cumplimiento de auditorías 5s. Autores (2019).

## **9.2 Reducción de tiempos en el área de producción mediante una reestructuración de la planta basada en el método SLP**

Al realizar el análisis de los hallazgos dentro del VSM y de la modulación en Flexsim, se involucra la distribución que se tiene actualmente ya que no permite un desarrollo óptimo de cada una de las actividades que se deben ejecutar para la producción de cada referencia.

Por lo anterior se desarrolla el modelo SLP (Systematic Layout Planning) teniendo como guía el trabajo de grado “Diseño e implementación de un programa de 5s en industrias metalmeccánicas San Judas Ltda” (Benavides y Castro, 2010), el cual comprende 4 etapas que determinan la distribución óptima en la operación realizada.

El diseño y la implementación estarán dadas por los parámetros de una distribución por proceso, ya que se van a estudiar 3 productos principales (pan rollo, pan hamburguesa, pan aliñado), teniendo en cuenta que los demás productos a desarrollar en la compañía también tienen relación con este proceso.

### **9.2.1 Procedimiento utilizado para la distribución de la panadería.**

El estudio se realizó teniendo en cuenta la maquinaria y elementos que se tienen disponibles en la panadería y se adiciona maquinaria de acuerdo con el análisis hecho a los resultados obtenidos de la simulación en Flexsim.

### **9.2.2 Desarrollo de la alternativa.**

Esta consiste en lo siguiente:

**9.2.2.1 Maquinaria y equipos actuales.** Esta alternativa se determina por los equipos que existen actualmente en la panadería Don Pan, y que son utilizados en el proceso de producción de los productos seleccionados anteriormente.

- Dos hornos.
- Cuarto de crecimiento.
- Cortadora.
- Mojadora.

- Gramera.

**9.2.2.2 Equipos faltantes que se integran por propuesta tecnológica.** También se tendrá en cuenta una posible inversión tecnológica para adicionar y reemplazar procesos manuales para optimizar el proceso, por lo que se seleccionan estos equipos:

- Maquina limpiadora de latas y moldes.
- Cuarto de crecimiento.

#### **9.2.2.3 Restricciones.**

- Se debe mantener la infraestructura actual, debido a que actualmente no se cuenta con la posibilidad de realizar un proceso de remodelación.
- Las dimensiones existentes, ya que estas definen la ubicación de cada uno de los equipos y su posición dentro de la instalación.

**9.2.2.4 Determinación del proceso productivo.** En el diagrama de flujo anexo D se identifican las actividades que integran el proceso de producción de los productos en estudio y es allí donde se confirma que para cada uno de ellos se comparte el mismo proceso delimitado por una o dos actividades diferentes y estrictamente en la cantidad de materia prima que se utiliza para cada uno.

#### **9.2.2.5 Flujo de material y tiempos.**

- Producto: Pan rollo, pan hamburguesa, pan aliñado.
- Cantidad: Este valor es el estándar de producción que se tiene diaria de acuerdo con la información suministrada por el gerente de la compañía y se da en las siguientes cantidades:

Pan rollo: 1800.

Pan hamburguesa: 936.

Pan aliñado: 576.

- Ruta: esta se delimita en la tabla 8 que representa el recorrido de cada uno de los productos analizados.
- Tiempo: Los tiempos ya se tienen establecidos de acuerdo con toma de los mismo que se realizó en la compañía como se muestra en las tablas correspondientes a cada producto anexo B

Se basa la propuesta acorde a los datos mencionados, ya que se trabaja con la capacidad instalada de la compañía debido a que no se manejan pronósticos para realizar la producción de cada uno de ellos y además solo se cuenta con esta información para realizar el análisis correspondiente; por lo que el estudio se centrara en el área de producción.

#### ***9.2.2.6 Zonas de apoyo que integran la compañía.***

- Oficina gerencia: esta está delimitada por una zona que tiene aproximadamente 8.5 m<sup>2</sup>, en donde se realizan todas las actividades de administración y toma de decisiones dentro de la compañía.
- Área de servicio: en esta área se atienden todas las actividades de comercialización de productos y atención a los clientes, y en ella se contemplan las vitrinas que se tienen para mostrar los productos; esta zona tiene un área aproximada de 20 m<sup>2</sup>.
- Bodegas de materia prima: en la planta actual se cuentan con dos bodegas, una principal y otra auxiliar que cuentan con un área aproximada de 22.5 m<sup>2</sup> y de 11 m<sup>2</sup> respectivamente, en estas se almacena toda la materia prima en cajas y en pallets.
- Baños: se cuenta con 2 baños, uno distribuido en la planta del primer piso y el segundo en la planta del segundo; cada uno de ellos tiene un área aproximada de 3.5 m<sup>2</sup> y el otro de 4.5 m<sup>2</sup>.
- Área de servicios generales: esta área tiene 2 m<sup>2</sup> que está delimitada junto con el almacén de equipos para el aseo.
- Cocina auxiliar: esta tiene un área de 9 m<sup>2</sup> que se utiliza cuando se tiene bastante demanda de productos.
- Área de pastelería: área delimitada en la planta del segundo piso de aproximadamente 22 m<sup>2</sup>, y esta cuenta con su propia bodega de almacenamiento de materia prima para evitar traslados y esta contempla un área de 3,2 m<sup>2</sup>.

#### ***9.2.2.7 Identificación de departamentos y actividades.***

##### ***9.2.2.7.1 Oficina.***

- Dirección.
- Administración.
- Control.

- Recursos humanos.
- Contabilidad.

#### *9.2.2.7.2 Almacén.*

- Almacenamiento de toda la materia prima utilizada en cada uno de los productos, directa e indirecta.

#### *9.2.2.7.3 Área de producción.*

- Pesado.
- Mezclado.
- Corte.
- Moldeado.
- Limpieza y alistamiento de latas.
- Enlatado.
- Almacenamiento en carros.
- Crecimiento.
- Brillo.
- Horneado.

#### *9.2.2.7.4 Recepción de materias primas y materiales.*

#### *9.2.2.7.5 Almacenamiento de panes en proceso.*

- Almacenamiento pan rollo, 20 unidades por lata.
- Almacenamiento pan hamburguesa, 12 unidades por lata.
- Almacenamiento de pan aliñado, 12 unidades por lata.

#### *9.2.2.7.6 Área de limpieza.*

- Limpieza de latas y moldes.
- Limpieza de elementos de panadería.

#### 9.2.2.7.7 Despacho.

- Salida de carros de latas hacia las vitrinas.

#### 9.2.2.7.8 Área de servicio.

- Recepción de pedidos.
- Atención a clientes.
- Entrega de productos.
- Caja.

#### 9.2.2.7.9 Servicios generales.

- Cuarto de aseo.
- Baños.

**9.2.2.8 Relación de actividades.** En la tabla 27 se muestra la razón que tiene la relación entre áreas de acuerdo con los criterios que se pueden presentar en la operación de la panadería, teniendo en cuenta el flujo de material, el nivel de incidencia entre las actividades y la importancia de la cercanía de las áreas o centros de trabajo.

Tabla 27.

*Razón de valores de proximidad*

<b>Código</b>	<b>Razón</b>
1	Flujo de materiales
2	Facilidad de supervisión
3	Personal Común
4	Contacto necesario
5	Conveniencia

*Nota.* Autores (2019).

#### 9.2.2.9 Justificación de las razones.

- **Flujo de materiales:** Se debe tener en cuenta la cantidad de elementos y de materia prima que va a circular por esta operación.

- **Facilidad de supervisión:** Se requiere que las actividades se puedan vigilar para seguir con el siguiente producto y con las demás actividades, con esto se reduce el almacenamiento de productos en proceso y se conoce en qué etapa se encuentra cada producto.
- **Personal común:** Se debe tener en cuenta que la persona que realiza determinadas actividades tiene relación en otras etapas del proceso, por eso se debe minimizar la distancia entre estaciones de trabajo para mayor eficiencia y menos desgaste.
- **Contacto necesario:** Son actividades que van a estar en contacto permanente con otra etapa del proceso por lo que se debe considerar en la relación directa que tiene cada etapa.
- **Conveniencia:** Actividades que no tienen incidencia directa en la una y la otra pero que puede evitar recorridos largos debido a que comunican otros procesos importantes.

En la tabla 28 se muestra el tipo de relación que puede existir en cada área de acuerdo con la proximidad que tiene cada operación dentro del proceso.

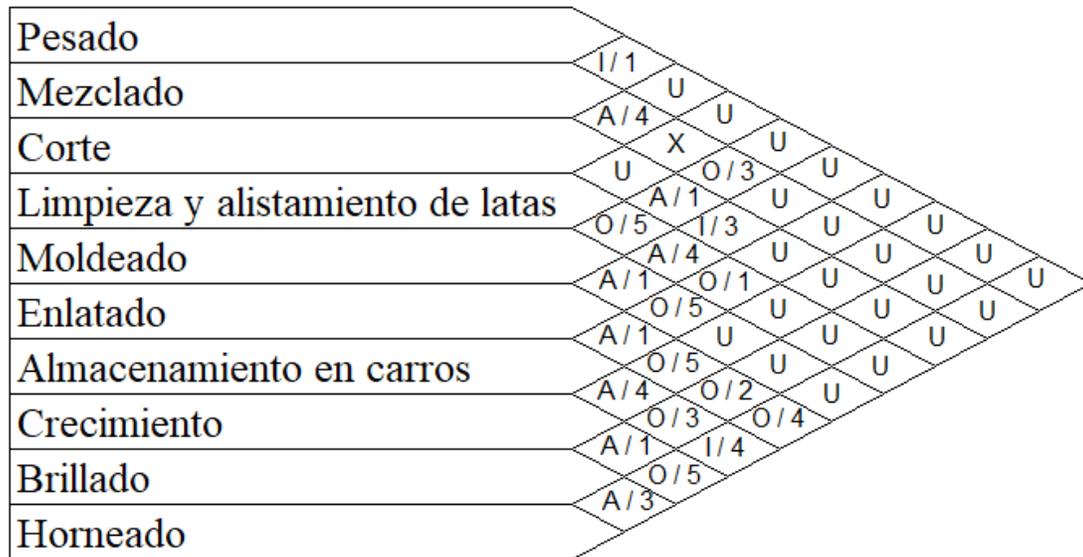
Tabla 28.

*Valoración de proximidad*

<b>Tipo de relación</b>	<b>Valoración</b>	<b>Definición</b>
A	10	Absolutamente necesaria
E	5	Especialmente necesaria
I	2	Importante
O	1	Ordinaria
U	0	Sin importancia
X	-10	No deseable

*Nota.* Autores (2019).

En la figura 34 se muestra la relación detallada de cada área teniendo en cuenta el movimiento dentro del área de producción de la panadería Don Pan, teniendo en cuenta la intensidad de relación que existe en cada área y con esto obtener una distribución en planta que permita el mayor flujo de materia prima y los mínimos desplazamientos posibles en cada operación.



**Figura 34.** Diagrama de relación de proximidad. Autores (2019).

**9.2.2.10 Análisis del diagrama de relaciones.** Se desarrolló el diagrama de acuerdo con lo planteado en pasos anteriores, dando prioridad a los factores de flujo de material y manejo de información entre áreas de trabajo que se requiere para determinados productos; además se consideró de importancia el personal en común de cada centro de trabajo debido a que se deben disminuir los desplazamientos. Por ejemplo, el área de trabajo de moldeado debe estar en relación directa con la zona de enlatado debido a que es la operación siguiente a esta y por su tiempo de ciclo es favorable evitar desgaste en el operario frente a desplazamientos y para que el flujo de material entre estas estaciones sea continuo y no interrumpido por operaciones que no generen valor.

Así mismo la relación se mantuvo para todas las áreas de trabajo que son consecutivas y que tienen un flujo de material alto y personal en común para ejecutar estas actividades; así mismo se tuvo rigurosidad de acuerdo a las operaciones que necesitan cercanía, las que pueden tener un contacto sin ningún problema y las que no deben estar consecutivas a otras como se evidencia en el área de limpieza y alistamiento que no se recomienda el estar cerca de la zona de mezclado

Al tener definido el diagrama de proximidad de acuerdo con las razones establecidas, se construye la relación que existe en cada centro de trabajo permitiendo así el inicio desde el área de pesado, continuando por el debido proceso que se tiene establecido y con ello terminar la zona de

horneado, donde se le da salida al producto terminado y genera la finalización del ciclo de producción; con el objetivo de visualizar detalladamente la mejor ubicación de los elementos.

A continuación, se plasma en la tabla 29, la relación de actividades de Muther que se propone para la alternativa de distribución

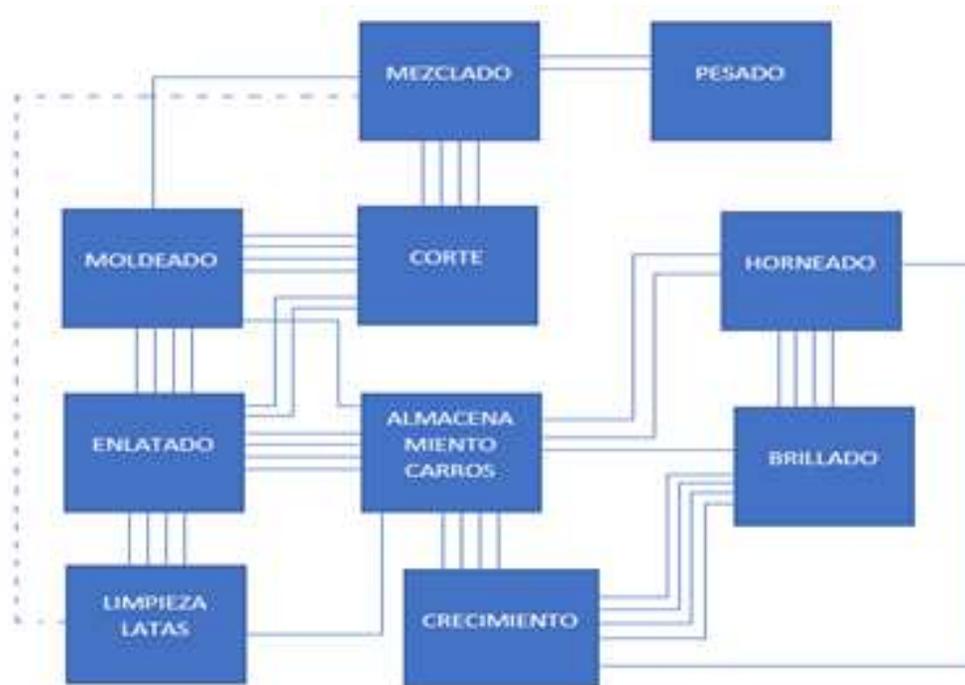
Tabla 29.

*Tipo de relación de actividades entre centro de trabajo de Muther*

<b>Centro de trabajo</b>	<b>Pes</b>	<b>Mez</b>	<b>Cor</b>	<b>Lim</b>	<b>Mol</b>	<b>Enl</b>	<b>Alm</b>	<b>Cre</b>	<b>Bri</b>	<b>Hor</b>	<b>Total</b>
Pesado	-	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Mezclado		-	10	-10	1	0	0	0	0	0	1
Corte			-	0	10	1	0	0	0	0	11
Limpieza latas				-	1	10	1	0	0	0	12
Moldeado					-	10	1	0	0	0	11
Enlatado						-	10	1	1	1	13
Almacenamiento carros							-	10	1	2	13
Crecimiento								-	10	1	11
Brillo									-	10	10
Horneado											-

*Nota.* Autores (2019).

**9.2.2.11 Diagrama relacional de actividades (representación nodal).** A partir de la tabla relacional se realiza el diagrama nodal figura 35 que va a ser la representación relativa de la comunicación entre los procesos que integran la producción en la panadería.



**Figura 35.** Diagrama de relación de actividades representación nodal. Autores (2019).

A partir de las relaciones de actividades plasmadas en la figura 35, se debe realizar la ubicación de las áreas de acuerdo con el área disponible que se tiene debido a que no se cuenta con la oportunidad de realizar una reubicación de la compañía; con lo anterior se determina la manera más adecuada para ejercer las actividades y se originan las estaciones de trabajo para el mejor desarrollo de las actividades que se desempeñan en la panadería Don Pan.

Con lo anterior se da claridad que los ajustes a realizar de acuerdo con el espacio disponible para estas actividades está dada por evaluaciones y ejecución de métodos para obtener las mejoras esperadas, por lo tanto, por decisiones gerenciales o administrativas pueden ser objetadas o modificadas de acuerdo con las decisiones y propuestas internas que se generen después de la propuesta de distribución.

Las restricciones de espacio y reacomodación de máquinas y mesas de trabajo está dada por las dimensiones de la plata que existe actualmente en la ciudad de Villavicencio, por lo tanto, el área asignada será la disponible dentro de la compañía.

Se debe determinar el espacio que requiere cada uno de los centros de trabajo, donde se tendrá en cuenta la siguiente fórmula y cada componente de esta:

$$\text{Espacio total} = AM + AO + AP + ZL \quad (16)$$

Donde:

- AM= Área de la máquina
- AO= Área para el operario
- AP= Área para producto
- ZL= Zonas libres

Para la alternativa de van a manejar los equipos que se tienen dentro de la compañía, determinando que en el inicio del proceso se procesa el producto en una sola unidad y a partir del área de corte se implementa una mayor cantidad de unidades de acuerdo con la orden de producción que se tenga en proceso.

Con lo anterior se identifica que el área será definida por las medidas de las máquinas y de las latas que se utilicen para el debido proceso al ampliar las unidades del producto, contemplando el área de interacción del operario.

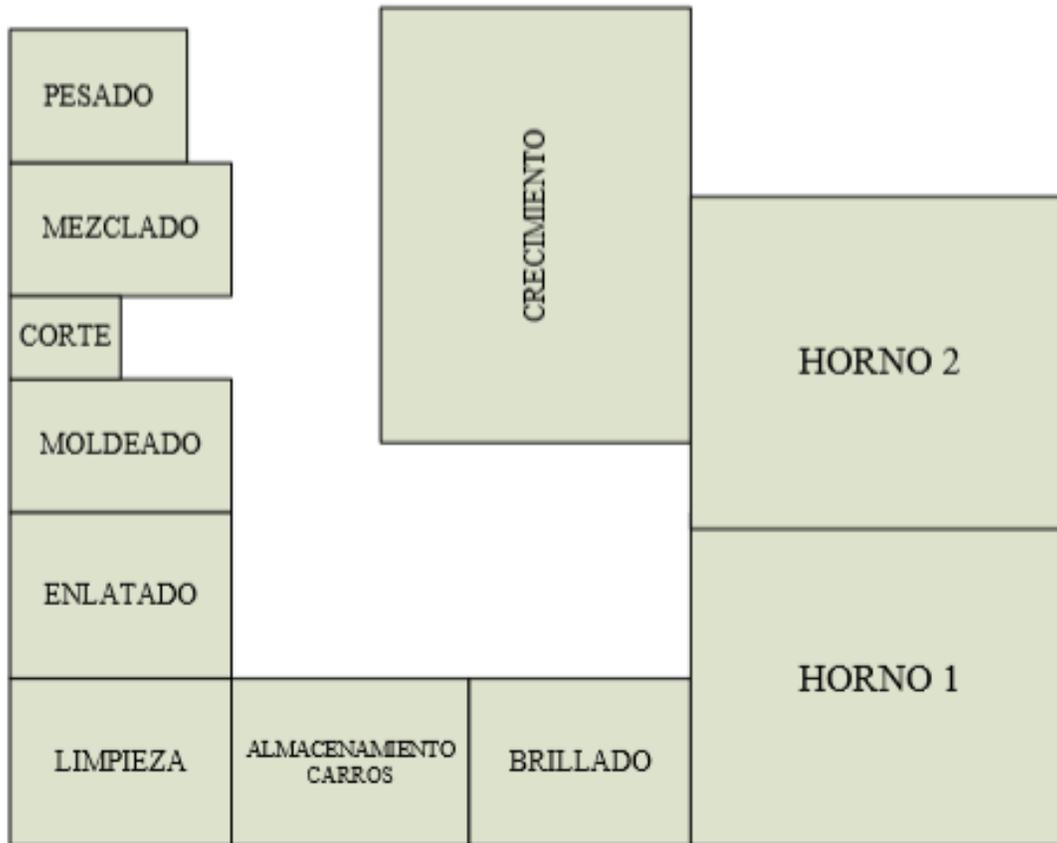
**9.2.2.12 Espacio disponible.** La distribución en planta planteada en la alternativa se ubica en la planta actual que posee la panadería Don Pan que se encuentra en Villavicencio, donde se contempla el espacio necesario para cada uno de los equipos que se utiliza dentro del área de producción y cumpliendo con los estándares de seguridad que se rigen para la actividad que desarrolla la empresa.

La propuesta contempla una única área en la cual se ubican todos los centros de trabajo:

- **Pesado:** En este centro de trabajo se tiene un área total de 36 cm x 34 cm = 1224 cm<sup>2</sup>, en el anexo A se relaciona ficha técnica con dimensiones y especificaciones.
- **Mezclado:** El centro de trabajo de mezclado tendrá un área de 62 cm x 45 cm = 2790 cm<sup>2</sup>, en el anexo A se relaciona ficha técnica con dimensiones y especificaciones.

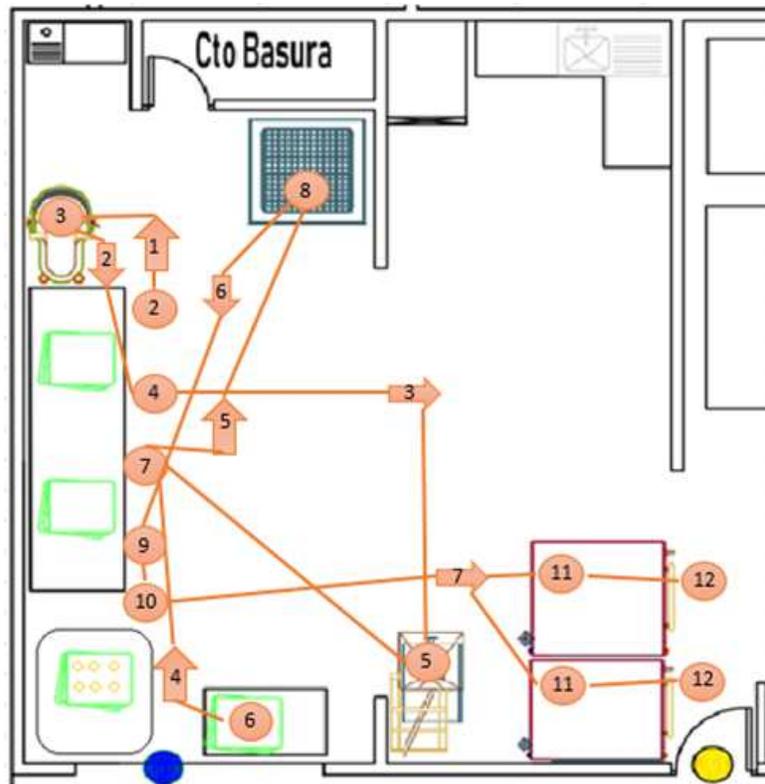
- **Corte:** El centro de trabajo de corte tiene un área de  $50 \text{ cm} \times 35 \text{ cm} = 1750 \text{ cm}^2$ , en el anexo A se relaciona ficha técnica con dimensiones y especificaciones.
- **Moldeado:** En este centro de trabajo se toman las dimensiones de la mesa de trabajo en la cual se desarrolla la actividad con un área de  $1.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$ .
- **Limpieza y alistamiento de latas:** La limpieza y alistamiento de latas también comprende por el uso de una mesa de trabajo que tiene un área de  $1.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$ .
- **Enlatado:** El enlatado está dado por las dimensiones de las latas donde se apoya el producto en proceso, este tiene un área de  $65 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} = 2915 \text{ cm}^2$ , en el anexo A se relaciona ficha técnica con dimensiones y especificaciones.
- **Almacenamiento en carros:** Los carros transportan las latas que van a ingresar en las etapas de crecimiento, brillo y horneado; estos tienen un área de  $70 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 3500 \text{ cm}^2$ , en el anexo A se relaciona ficha técnica con dimensiones y especificaciones.
- **Crecimiento:** Este centro de trabajo toma el área del cuarto de crecimiento que se tiene en la panadería, con un área de  $97 \text{ cm} \times 82 \text{ cm} = 7954 \text{ cm}^2$ , en el anexo A se relaciona ficha técnica con dimensiones y especificaciones.
- **Brillo:** El centro de trabajo de brillo tiene el área de las latas ya que sobre estas se encuentran los productos, con esto se determina que tiene un área de  $65 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} = 2915 \text{ cm}^2$ , en el anexo A se relaciona ficha técnica con dimensiones y especificaciones.
- **Horneado:** El horneado tiene el área del horno que es de  $82 \text{ cm} \times 82 \text{ cm} = 6724 \text{ cm}^2$ , por lo tanto, se duplica el área, debido a que en la panadería se cuenta con dos hornos disponibles para la operación; en el anexo A se relaciona ficha técnica con dimensiones y especificaciones.

**9.2.2.13 Propuesta de diseño.** A continuación, se plasma el resultado final del diagrama de relación de espacios para la alternativa propuesta.



**Figura 36.** Diagrama relación de espacios. Autores (2019).

Partiendo del modelo de distribución que se evidencia en la figura 36, se determina el nuevo flujo de material que se va a tener dentro de la compañía y se procede a realizar el diagrama de flujo que se evidencia en la figura 37.



**Figura 37.** Diagrama de flujo propuesta de distribución. Autores (2019).

En la figura 37, se relaciona el resultado del estudio que se realizó y se determinó la mejor relación que se puede generar en las áreas de trabajo en cuanto a flujo de material y desplazamiento de operarios dentro del área de producción; a partir de lo anterior se identifica que esta distribución funciona para los equipos y la maquinaria que existen dentro de la compañía, teniendo en cuenta que también es viable su adaptación para una mejora tecnológica que se identificó a partir de los resultados hallados en la herramienta de simulación Flexsim.

Al realizar los nuevos diagramas de flujo de proceso con la respectiva mejora anexo N se generan las tablas resúmenes las cuales determinan las nuevas distancias que se proponen a recorrer mejorando el proceso y evitando recorrido innecesarios y/o extensos.

$$\text{Razon de cambio} = \frac{\text{Actual} - \text{Mejora}}{\text{Mejora}} \quad (17)$$

Con base en formula 17 se miden los cambios ocurridos en el proceso actual frente a la mejora desarrollada en el método SPL.

Tabla 30.

*Resumen mejora diagrama de flujo de proceso pan hamburguesa*

<b>Acción</b>	<b>Distancia Mts</b>	<b>Cant</b>	<b>Tiempo</b>	<b>R. Cambio dist</b>	<b>R. Cambio tiem</b>
Operación		12	186,68 Min	0%	0%
Inspección		1	2,00 Min	0%	0%
Transporte	22,21 Mts	7	5,80 Min	56%	29%
Demora		0	0,00 Min	0%	0%
Almacenamiento		1	3,00 Min	0%	0%
<b>Total</b>	<b>22,21 Mts</b>	<b>21</b>	<b>197,48 Min</b>	<b>56%</b>	<b>0,9%</b>

Nota. Anexo N1. Autores (2019).

Como se evidencia en la tabla 30 la metodología SPL mejora el proceso del pan hamburguesa en un 56% respecto a las distancias del proceso actual y un 0,9% en relación al tiempo total del proceso.

Tabla 31.

*Resumen diagrama de flujo de proceso pan rollo*

<b>Acción</b>	<b>Distancia Mts</b>	<b>Cant</b>	<b>Tiempo</b>	<b>R. Cambio dist</b>	<b>R. Cambio tiem</b>
Operación		14	215,03 Min	0%	0%
Inspección		1	2,00 Min	0%	0%
Transporte	19,39 Mts	5	4,21 Min	54%	23%
Demora		0	0,00 Min	0%	0%
Almacenamiento		1	3,00 Min	0%	0%
<b>Total</b>	<b>19,39 Mts</b>	<b>21</b>	<b>224,24 Min</b>	<b>54%</b>	<b>0,4%</b>

Nota. Anexo N2. Autores (2019).

La metodología SPL en el pan rollo mejora en un 54% los recorridos, siendo este el valor más bajo de los 3 productos ya que el proceso de elaboración de este producto reúne menor traslados o transportes como se evidencia en el anexo N2.

Tabla 32.

*Resumen diagrama de flujo de proceso pan aliñado*

<b>Acción</b>	<b>Distancia Mts</b>	<b>Cant</b>	<b>Tiempo</b>	<b>R. Cambio dist</b>	<b>R. Cambio tiem</b>
Operación		12	242,44 Min	0%	0%
Inspección		1	2,00 Min	0%	0%
Transporte	22,21 Mts	7	6,07 Min	56%	15%
Demora		0	0,00 Min	0%	0%
Almacenamiento		1	3,00 Min	0%	0%
<b>Total</b>	<b>22,21 Mts</b>	<b>21</b>	<b>253,50 Min</b>	<b>56%</b>	<b>0,4%</b>

Nota. Anexo N3 Autores (2019).

Para el pan aliñado el recorrido mejora en un 56% mientras que el tiempo de producción solo mejora el proceso en un 0,4%, este porcentaje se reduce respecto a los otros dos productos debido a que este comprende etapas o procesos que conllevan más tiempo en su elaboración sin tener relación directa con la distribución en planta, por ejemplo, en el cuarto de crecimiento el tiempo del proceso aumenta.

### **9.3 Propuesta de adaptación tecnológica en el área de producción**

En esta propuesta se va a mostrar la alternativa de acondicionamiento de equipo y maquinaria nuevo, se complementaran los elementos que se poseen actualmente y acoplaran el proceso con base en el estudio realizado sobre la modulación, partiendo de los conocimientos adquiridos en el curso de vigilancia tecnológica desarrollado en la plataforma para emprendedores UNIMOOC, que tiene relación con el Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología (OVTT).

Se determina por medio de la simulación del proceso en Flexsim, que el proceso de producción actual tiene actividades que retrasan el ciclo de cada producto, con esto se concluye que se debe realizar una mejora que impacte de manera positiva dentro de la compañía y por ello se plantea la inclusión de dos equipos totalmente nuevos en el proceso y que aporten a la mejora optima que se desea.

#### **9.3.1 Propuesta de acondicionamiento.**

Esta propuesta se fundamenta en la inclusión de una maquina limpiadora de bandejas de horneado, que permita eliminar los tiempos que se destinan a la limpieza de estas y con ello utilizar la disponibilidad del operario en actividades que devengan grandes cantidades de tiempo y/o para la fabricación de otros productos.

La máquina de limpieza tendrá su función dentro del área de producción, pero de acuerdo con la simulación que se desarrolló con esta propuesta de mejora se evidencia que la ejecución de actividades no sobrecargar a cada operario debido a una nueva distribución de tareas.

Al comprar un nuevo cuarto de crecimiento de mayor capacidad se quiere dividir la carga de trabajo que tiene actualmente el proceso, se aumentando la capacidad de producción, permitiendo

un crecimiento y posiblemente el aumento de demanda que beneficie la actividad económica de la panadería.

Con lo anterior se plantea una propuesta conjunta en la que se adicionan al proceso la máquina de limpieza de latas de horneado y un cuarto de crecimiento, dicha propuesta es simulada en flexsim y en las figuras 39 y 40 se evidencian los resultados mediante los respectivos dashboards.

La máquina de limpieza de latas tiene una capacidad de limpieza de cien latas en diez minutos según ficha técnica, mientras que el cuarto de crecimiento nuevo cuenta con capacidad para dos productos como está especificado en la respectiva cotización.

En los anexos K y L se encuentra las cotizaciones de la máquina de limpieza y cuarto de crecimiento con sus respectivas características.



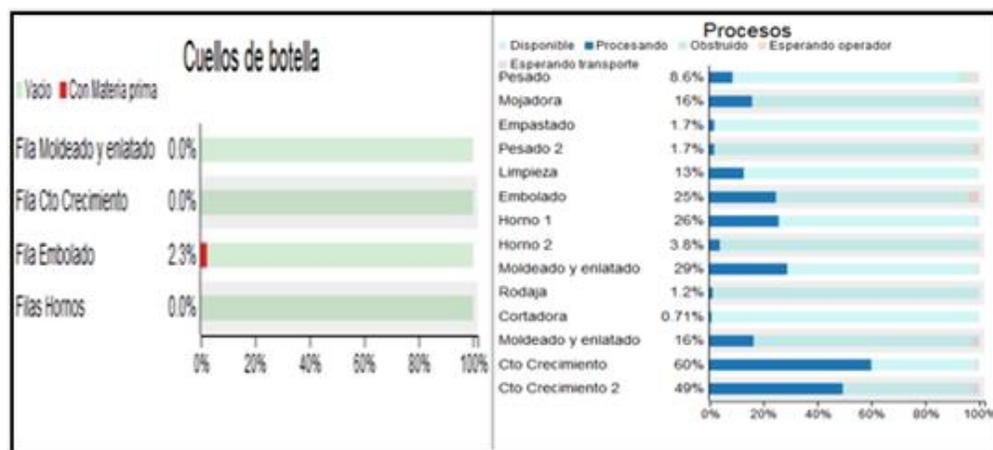
**Figura 38.** Vista flexsim con nuevas máquinas. Autores (2019).

La figura 38 evidencia en los cuadros rojos el cambio en el proceso con la adición de la maquinaria nueva.



**Figura 39.** Dashboard flexsim de operarios con implementación de maquinaria. Autores (2019).

Queda claro que con la compra de la máquina de limpieza de latas el operario reduce su tiempo de ocupación en un 75% tiempo en el que puede apoyar otras actividades de la producción o en la fabricación distintos productos.



**Figura 40.** Dashboard flexsim mejora con maquinaria nueva. Autores (2019).

El cuarto de crecimiento es una excelente propuesta de implementación ya que queda evidenciada la eliminación del cuello de botella en la etapa de crecimiento, pero continua con una alta demanda en el proceso teniendo ocupación del 60% y 49% respectivamente para cada cuarto de crecimiento “el actual y el de la propuesta”. Con la incorporación del cuarto de crecimiento se crea un nuevo cuello de botella en el área de embolado pero con la mayor disponibilidad del auxiliar el impacto no será notorio, además de ser muy bajo el porcentaje de espera.

En las tablas 33 a la 34 se observan los beneficios y/o cambios que le suceden al proceso actual frente a la propuesta de acondicionamiento de maquinaria al proceso mediante la siguiente fórmula de variación.

$$\text{Razon de cambio} = \frac{\text{Actual} - \text{Mejora}}{\text{Mejora}} \quad (18)$$

Tabla 33.

*Operarios*

	<b>Actual</b>	<b>Mejora</b>	<b>Razón de cambio</b>
Auxiliar	65%	16%	306%
Panadero 1	27%	26%	4%
Pandero 2	49%	62%	-21%

*Nota.* Autores (2019).

Mediante la razón de cambio queda claro que el auxiliar aumenta notoriamente su disponibilidad frente al proceso actual siendo muy útil para próximas actividades productivas.

Tabla 34.

*Procesos*

	<b>Actual</b>	<b>Mejora</b>	<b>Razón de cambio</b>
Pesado	8,6%	8,6%	0%
Mojadora	16%	16%	0%
Empastado	1,7%	1,7%	0%
Pesado 2	1,7%	1,7%	0%
Limpieza	17%	13%	31%
Cuarto crecimiento	86%	60%	43%
Embolado	15%	25%	-40%
Horno 1	21%	26%	-19%
Moldeado	29%	29%	0%
Rodaja	1,2%	1,2%	0%
Cortadora	0,71%	0,71%	0%
Enlatado	16%	16%	0%

*Nota.* Autores (2019).

La tabla 34 muestra los cambios ocurridos en cada etapa del proceso productivo, el cuarto de crecimiento varía en 43% de su utilización no es muy significativo pero cabe recordar que el nuevo cuarto de crecimiento según la tabla 33 tendrá una ocupación del 49%, en conclusión los dos cuartos de crecimiento en más de la mitad de su tiempo van a estar ocupados para ejecutar los tres

tipos de panes que demandan el 80/20 de la panadería Don Pan, a su vez la limpieza varía en un 31% lo cual es un valor muy alto para una sola tarea dentro de un conjunto de producción. Por otro lado procesos como el embolado y el horno 1 cambian en forma negativa siendo normal debido a que deben desarrollarse estas actividades de los productos atascados en el cuello de botella en la fila del cuarto de crecimiento.

## **10. Estudio económico**

### **10.1 Estudio preliminar**

El estudio preliminar según Miranda (s.f), en Don Pan entrega la siguiente información:

- La capacidad instalada corresponde.

Pan rollo: 1.256.923 Unidades/año.

Pan Hamburguesa: 738.913 Unidades/año.

Pan aliñado: 533.987 Und/año.

- El horizonte del proyecto se ha limitado a 5 años.
- El precio de unidad de venta de cada producto corresponde a:

Pan rollo: \$300.

Pan Hamburguesa: \$500.

Pan aliñado: \$2200.

- Se requiere de la compra de la siguiente maquinaria para mejorar el proceso:

Máquina de limpieza de latas: \$ 39.809.000.

Cuarto de crecimiento: \$ 7.140.000.

### **10.2 Estudio económico para la propuesta de adaptación tecnológica en el área de producción**

A continuación se presentan el estudio económico sobre la propuesta de adaptación tecnológica en el área de producción de panadería, en la tabla 35 se relaciona el concepto y el valor del equipo requerido.

Tabla 35.

*Inversión requerida*

<b>Proceso</b>	<b>Equipo</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Valor</b>
<b>Limpieza de latas</b>	Limpiadora de bandejas Vimar	VIENSMAR SBD S.L.	(11.374 €) \$ 39.809.000
<b>Crecimiento</b>	Cuarto de crecimiento	Back offen industrial	\$ 7.140.000
<b>Total inversión</b>			<b>\$ 46.949.000</b>

*Nota.* Autores (2019).

Se emplea un costeo por orden de producción, debido a que los productos que se manejan dentro de Don Pan tienen su proceso y los tiempos de producción similares.

Tabla 36.

*Proyección anual de ventas*

<b>Proyección de ventas anual</b>						
<b>Periodo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>Produ</b>	<b>Rollo</b>	648.000	673.920	700.877	728.912	758.068
	<b>Hambu</b>	336.960	350.438	364.456	379.034	394.196
	<b>Aliñado</b>	207.360	215.654	224.281	233.252	242.582
<b>Total</b>	<b>Unidades</b>	1.192.320	1.240.012	1.289.614	1.341.198	1.394.846
<b>Precio</b>	<b>Rollo</b>	\$ 300	\$ 306	\$ 312	\$ 318	\$ 325
<b>de</b>	<b>Hambu</b>	\$ 500	\$ 510	\$ 520	\$ 531	\$ 541
<b>venta</b>	<b>Aliñado</b>	\$ 2200	\$ 2.244	\$ 2.289	\$ 2.335	\$ 2.381
<b>Total</b>	<b>Ingresos</b>	\$819.072.000	\$868.870.476	\$921.700.036	\$977.738.685	\$1.037.185.197

*Nota.* Autores (2019).

La tabla 36 muestra la información de órdenes de producción anual de los 3 productos base y el total de ingresos en el horizonte de 5 años, con un incremento anual del 2% para cada tipo de pan.

En las tablas 37 a la 41 se definen todos los elementos que hacen parte de los costos y gastos de producción; en el anexo M se encuentra evidencia del precio de la harina comprada al proveedor en mención.

Tabla 37.

*Materia prima producción*

<b>Producto</b>	<b>Presentación</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Valor</b>
<b>Harina de Trigo</b>	50 kg	Solarte & cia.	\$ 83.000
<b>Empaste</b>	30 libras	Sigra S.A	\$ 79.500
<b>Margarina</b>	30 libras	Sigra S.A	\$ 170.000
<b>Mantequilla</b>	25 libras	Quesera del llano	\$ 230.000
<b>Azúcar</b>	50 kg	Macro	\$ 140.000
<b>Sal</b>	20 kg	Macro	\$ 22.000
<b>Huevos</b>	30 unidades	Don Huevo	\$ 9.900
<b>Agua</b>	20 litros	Postobon S.A.	\$ 15.000
<b>Levadura</b>	500 gr	Solarte & cia.	\$ 6.000
<b>Polvo de hornear</b>	1 kilo	Solarte & cia.	\$ 65.000
<b>Color</b>	100 gr	Macro	\$ 1.900
<b>Esencias</b>	3.78 litros	Sigra S.A	\$ 64.200
<b>Total</b>			<b>\$ 886.500</b>

*Nota.* Autores (2019).

Estos productos son la base del estudio económico, partiendo de que las entregas se hacen semanales y se hace entrega de la cantidad en recipientes de diferentes denominaciones y volúmenes

- Botellas.
- Bultos.
- Cajas.

A partir de los valores relacionados por cada materia prima en la tabla 38 se plasma el consumo de materia prima para cada orden de producción teniendo en cuenta el tipo de producto y la dimensión que este tiene.

Tabla 38.

*Costo de materia prima por orden de producción*

<b>Producto</b>	<b>Unidades por orden</b>	<b>Costo por orden</b>	<b>No. Ordenes anuales</b>	<b>Costo total</b>
<b>Pan rollo</b>	600 panes	\$ 84.660	1095	\$ 92.702.700
<b>Pan hamburgue</b>	312 panes	\$ 107.359	1095	\$ 117.558.105
<b>Pan aliñado</b>	288 panes	\$ 168.524	730	\$ 123.022.520
<b>Total</b>	1200 panes	\$ 360.543	2.920	<b>\$ 333.283.325</b>

*Nota.* Autores (2019).

Los valores evidenciados en la tabla 38, hacen referencia a la cantidad de órdenes de producción que se tienen anualmente de los productos en estudio.

Tabla 39.

*Costos mano de obra directa*

<b>Cargo</b>	<b>Remunera mes</b>	<b>Bonificaciones, recargos</b>	<b>Prestaciones legales</b>	<b>Provisiones legales</b>	<b>Total año</b>
Panadero	\$ 1.037.032	\$ 288.150	\$ 173.298	\$ 214.245	\$ 20.552.700
Panadero	\$ 925.032	\$ 307.424	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 18.899.376
Auxiliar	\$ 925.032	\$ 270.758	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 18.459.384
<b>Total Anual</b>					<b>\$ 57.911.460</b>

*Nota.* Autores (2019).

En la tabla 39 se presenta la remuneración mensual donde se incluye el auxilio de transporte y el salario básico adquirido por cada operario, las bonificación y recargos ya sea por horas extras y/o días laborados festivos y dominicales; en las prestaciones legales se tienen en cuenta la pensión, salud y ARL, por último en las provisiones legales se estima las cesantías, intereses, prima y vacaciones.

Para la tabla 41 se tienen en cuenta los mismo parámetros utilizados para la tabla 39, los valores son proyectados con los valores de la nómina pagada en el mes de abril del año en curso.

Tabla 40.

*Gastos indirectos de fabricación fijos*

<b>Ítem</b>	<b>\$/Mes</b>	<b>\$/Año</b>
Arriendo	\$3.800.000	\$ 45.600.000
Luz	\$ 2.380.500	\$ 28.566.000
Agua	\$ 257.580	\$ 3.090.960
Gas	\$ 23.456	\$ 281.472
Papelería	\$ 60.000	\$ 720.000
Mantenimientos	\$ 150.000	\$ 1.800.000
<b>Total</b>		<b>\$ 80.058.432</b>

*Nota.* Autores (2019).

Los valores \$/Mes plasmados en la tabla 40 son con base en los pagos del mes de abril del año en curso.

Tabla 41.

*Gastos indirectos de fabricación variables*

<b>Cargo</b>	<b>Remuner mes</b>	<b>Bonificación, recargos</b>	<b>Prestaciones legales</b>	<b>Provisiones legales</b>	<b>Total año</b>
Gerente	\$ 1.297.032	\$ 0	\$ 276.540	\$ 336.493	\$ 22.920.780
Administrador	\$ 1.297.032	\$ 0	\$ 221.232	\$ 271.003	\$ 21.471.204
Contador	\$ 925.148	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 11.101.776
RR HH	\$ 925.148	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 11.101.776
Ser. General	\$ 925.148	\$ 138.020	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 16.867.920
Adm. Punto	\$ 925.148	\$ 163.020	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 17.167.920
Adm. Punto	\$ 925.148	\$ 190.624	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 26.169.012
Pastelero	\$ 1.297.032	\$ 391.484	\$ 221.232	\$ 271.003	\$ 23.205.804
Pastelero	\$ 1.197.032	\$ 284.816	\$ 202.796	\$ 249.173	\$ 23.205.804
Pastelero	\$ 1.197.032	\$ 284.816	\$ 202.796	\$ 249.173	\$ 23.205.804
Pastelero	\$ 1.197.032	\$ 284.816	\$ 202.796	\$ 249.173	\$ 23.205.804
Asesor ventas	\$ 925.148	\$ 138.020	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 16.867.920
Asesor ventas	\$ 925.148	\$ 144.921	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 16.950.732
Asesor ventas	\$ 925.148	\$ 117.317	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 16.619.484
Asesor ventas	\$ 925.148	\$ 165.624	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 17.199.168
Asesor ventas	\$ 925.148	\$ 144.921	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 16.950.732
Asesor ventas	\$ 925.148	\$ 133.020	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 16.807.920
Asesor ventas	\$ 925.148	\$ 158.616	\$ 152.671	\$ 189.821	\$ 17.115.072
				<b>Total Anual</b>	<b>\$ 332.427.996</b>

*Nota.* Autores (2019).

En la siguiente tabla 42 se presenta el presupuesto de operación o funcionamiento para los 5 periodos proyectados.

Tabla 42.

*Presupuesto de operación o funcionamiento*

Ítem	1	2	3	4	5
<b>Costo dir MP</b>	\$333.283.325	\$353.280.325	\$374.477.144	\$396.945.773	\$420.762.519
<b>Costo dir MO</b>	\$57.911.460	\$61.386.148	\$65.069.316	\$68.973.475	\$73.111.884
<b>Gasto ind fijo</b>	\$80.058.432	\$84.061.354	\$ 88.264.421	\$ 92.677.642	\$ 97.311.524
<b>Gasto ind var</b>	\$332.427.996	\$352.373.676	\$373.516.096	\$395.927.062	\$419.682.686
<b>Total</b>	<b>\$803.681.213</b>	<b>\$851.101.501</b>	<b>\$901.326.978</b>	<b>\$954.523.952</b>	<b>\$1.010.868.613</b>

Nota. Autores (2019).

A continuación se presenta el diagrama de flujo de caja en el que se evidencian los ingresos y egresos en cada periodo y la inversión inicial en el periodo cero.



Figura 41. Flujo de caja. Autores (2019).

Tabla 43.

*Flujo de caja proyectado*

<b>Periodo</b>	<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Utilidad después de impuestos</b>
<b>0</b>	-\$ 46.949.000	-\$ 46.949.000
<b>1</b>	\$ 15.390.787	\$ 10.773.551
<b>2</b>	\$ 17.768.975	\$ 12.438.282
<b>3</b>	\$ 20.373.058	\$ 14.261.140
<b>4</b>	\$ 23.214.732	\$ 16.250.313
<b>5</b>	\$ 26.316.584	\$ 18.421.609
	<b>TIR</b>	15%
	<b>TIO</b>	10%
	<b>VPN</b>	\$ 6.376.867

*Nota.* Autores (2019).

Para los impuestos se otorga un porcentaje de 30% del total de la utilidad por periodo.

Tabla 44.

*Costo beneficio implementación maquinaria*

<b>Ingresos</b>	\$ 4.624.566.393
<b>Egresos</b>	\$ 4.521.502.258
<b>Costos</b>	\$ 4.568.451.258
<b>B/C</b>	1,012283186

*Nota.* Autores (2019).

Los valores de la tabla en los ingresos y egresos están representados como la sumatoria de los 5 periodos proyectados, para los costos se suma el valor de la inversión al total de los egresos. Para sacar el costo beneficio se divide el total de los ingresos en los costos.

### 10.3 Costo aplicación metodología 5s

Tabla 45.

#### *Costo implementación 5s*

<b>Sección</b>	<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor total</b>
Mano de obra	Capacitaciones	5	\$ 500.000
Aseo	Escoba	2	\$ 9.000
Aseo	Trapero	2	\$10.200
Aseo	Recogedor	1	\$ 3.500
Aseo	Detergente	1	\$ 4.500
Aseo	Cloro	1	\$ 1.100
Aseo	Guantes de látex	12	\$ 16.000
Aseo	Tapabocas	12	\$ 6.000
Aseo	Trapos	2	\$ 4.000
Aseo	Espátula	1	\$ 1.500
Aseo	Esponjilla	6	\$ 3.000
Aseo	Recipientes	2	\$ 8.400
Papelería	Resma de papel	1	\$ 15.500
Papelería	Cartuchos tinta	2	\$ 37.900
Papelería	Cinta	3	\$ 3.200
Mantenimiento	Pintura	1/4	\$ 12.000
Mantenimiento	Brocha	1	\$ 2.500
<b>Total</b>			<b>\$ 638.300</b>

*Nota.* Autores (2019).

## 11. Conclusiones

De acuerdo con el desarrollo del estudio, se identificaron diferentes métodos que proponen una mejora en el área de producción de acuerdo con lo planteado dentro de los objetivos; a partir de esto, se llega a las siguientes conclusiones

A través del desarrollo de la investigación se definieron los factores clave que permiten la operación eficiente de la compañía; con esto se conocieron y se delimitaron las técnicas, herramientas y materias primas que se utilizan dentro de las actividades que generan valor dentro de cada uno de los procesos; esto se establece a partir de la ejecución y desarrollo de herramientas de ingeniería como lo son diagramas de recorrido, flujo, indicadores de capacidad y de producción, entre otros que permiten conocer y analizar cada actividad, dando cumplimiento al primer objetivo que se establece.

Se da cumplimiento al segundo objetivo específico que fue planteado dentro del cuerpo de la investigación, ya que se evidencia en las operaciones de la compañía que no mantienen un procedimiento estándar de limpieza y organización, lo que genera retrasos por parte de cada operario al no encontrar o no poder ubicar los elementos necesarios para cada operación que deben ejecutar, por ello se busca que la metodología 5's permita crear un control en el área y se mantenga orden; y a partir de ello reducir los tiempos muertos entre operaciones, permitiendo la agilidad y eficiencia del operario en el área de trabajo, así evitar accidentes dentro de ella; a partir de la metodología establecida se da un apoyo a la solución al primer objetivo.

Se ejecuta un estudio técnico que a partir de diferentes métodos de ingeniería generan alternativas conjuntas e independientes que cumplen el tercer objetivo establecido.

- Distribución de planta (Método SLP):

De acuerdo con el desarrollo del estudio; se encontró, que los procesos dentro de la compañía se mantenían distantes y no permitían que la relación entre estas sean continuas debido a la distribución de equipos que se tiene y por el espacio con el que se cuenta, con lo anterior, se desarrolló el método SLP (Systematic Layout Planning) que de acuerdo a los resultados arrojados partiendo de la relación e importancia que tienen las operaciones entre una y otra, que a partir de la propuesta una con otra. Planteado el método se reduce la distancia en los desplazamientos que

realiza cada operario en todo el proceso de producción, generando una reducción de tiempos considerable, permitiendo ejecutar las actividades necesarias en un tiempo estándar establecido y disminuir la fatiga de las personas que ejecutan las actividades.

- Adquisición de maquinaria:

Se evidenció a través de la simulación del proceso de producción, que se generan retrasos en las actividades de la compañía de acuerdo a la disponibilidad de los elementos con los que se cuenta, así como lo muestran los resultados “dashboards” obtenidos en la herramienta de simulación Flexsim, se crea un inventario de producto en proceso en el cuarto de crecimiento que no genera valor, saturando la operación de esta máquina y retrasa la producción debido a los tiempos de operación que este tiene y por esto se llega a la determinación de adquirir un nuevo cuarto de crecimiento que permita disminuir el inventario de producto en proceso y rotar la operación de este de acuerdo a la cantidad de órdenes de producción; sin embargo, también se identificó el sobre esfuerzo que se mantiene en toda la jornada laboral de la persona que realiza la limpieza de latas en el área mencionada, debido que en todas las operaciones que se ejecutan se tiene que utilizar este elemento. Se delimita gran parte de la jornada del operario para realizar la actividad, evitando el rendimiento deseado en cada uno de ellos y derivando lentitud en los demás procesos y con esto se llega a decisión de invertir en una máquina para limpieza de latas, que no elimine el contacto del operario con los elementos pero si disminuya el tiempo de que se destina para la limpieza.

Teniendo en cuenta la inversión en tecnología de punta es claro que la productividad de los operarios va a aumentar al igual que el tiempo disponible, a lo que se definen nuevas funciones para el operario que estén directamente involucradas con el apoyo a la producción de los productos en estudio y al enriquecimiento del portafolio de productos a ofrecer por la panadería.

Para dar cumplimiento al cuarto objetivo, el flujo de caja proyectado en los cinco periodos permite obtener indicadores y como se evidencia en los cálculos de VPN y costo beneficio son positivos para el proyecto, los cuales reflejan que la propuesta de adaptación tecnológica en el área de producción de la panadería Don Pan Villavicencio es más que viable ya que los ingresos son bastante representativos “solo se tiene en cuenta ingresos de los tres tipos de productos desarrollados a lo largo del trabajo”, tendiendo a ser muy baja la inversión.

Respecto al costo beneficio se obtiene un indicador positivo de 1,012283186 lo que significa que por cada peso que se invierte en el proyecto se van a ganar 0,1229 pesos, por otro lado los cálculos de la VNA, TIR y la TIO se ratifica la viabilidad del proyecto ya que financieramente este genera utilidad y rentabilidad.

## **12. Recomendaciones**

A partir de las propuestas planteadas y del desarrollo de la investigación se tiene en consideración los siguientes aspectos.

Se recomienda estudiar la posibilidad de una ampliación en la compañía a corto o mediano plazo, ya que a partir de la inversión tecnológica de punta se tiene claridad que la capacidad de producción va a aumentar; como se evidencia en las figuras 7 y 8 las instalaciones de la empresa son muy reducidas limitando la cantidad de productos y la variabilidad, lo que genera una subutilización de la máquina de limpieza de latas de horneado ya que esta será utilizada únicamente para suplir con la capacidad instalada.

## Referencias

- Anónimo. (2008). Estudio de métodos. Recuperado de <https://www-revistavirtualprocom.recursosselectronicos.uniagustiniana.edu.co/download/estudio-de-metodos.pdf>
- Benavides, K. y Castro, P. (2010). Diseño e implementación de un programa de 5s en industrias metalmeccánicas San Judas Ltda. (Trabajo de grado). Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. Recuperado de <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1129/1/339-%20TTG%20-%20DISE%20C3%91O%20E%20IMPLEMENTACI%20C3%93N%20DE%20UN%20PROGRAMA%20DE%205S%20EN%20INDUSTRIAS%20METALMEC%20C3%81NICAS%20SAN%20JUDAS%20LTDA..pdf>
- Castro, P. (2019). Tendencias en el sector panadero y pastelero para 2019. Recuperado de <https://brahmansas.com/tendencias-en-el-sector-panadero-y-pastelero-para-2019/>
- Fasecolda. (2018). Estadísticas del sector. Recuperado de <http://www.fasecolda.com/index.php/fasecolda/estadisticas-del-sector/>
- Febres, J. (2010). Propuestas de mejora del proceso productivo en la empresa Press Forja S.A. utilizando el software flexsim Manufacturing como herramienta para la toma de decisiones (Trabajo de grado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. 6 ed. Ciudad de México: Editorial McGraw Hill Interamericana Editores S.A.
- Miranda, J. (s.f.). Estructura financiera del proyecto. 4 ed. Gestión de Proyectos (pp. 198-251).
- Organización Mundial de la Salud. (2017). Inocuidad de los alimentos. Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

- Ortiz, F., Sánchez, I., Arriola, M., Sánchez, C. y Rodríguez, A. (2011). Análisis de alternativa de automatización en planta de rendimientos mediante simulación. *Revista de la Ingeniería Industrial*, 5(1), 14-34. Recuperado de [http://www.itodepi.edu.mx/Evidencias\\_MII/2\)Estructura\\_y\\_personal\\_academico/Crit4\\_LGAC/4.2.1%20ProductosdeLGAC/Publicaciones.SAD/SAD11A-03-YA.pdf](http://www.itodepi.edu.mx/Evidencias_MII/2)Estructura_y_personal_academico/Crit4_LGAC/4.2.1%20ProductosdeLGAC/Publicaciones.SAD/SAD11A-03-YA.pdf)
- Pérez, J. y Merino, M. (2016). Definición de automatización. Recuperado de <https://definicion.de/automatizacion/>
- Revista La República. (2017). Las tiendas de barrio venden más de la mitad del pan que consumen los colombianos. Recuperado de <https://www.larepublica.co/empresas/las-tiendas-de-barrio-venden-58-del-pan-que-consumen-los-colombianos-2525598>
- Salazar, B. (2016). Estudio de tiempos. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Salazar, B. (2016). Mapas de valor (VSM). Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm>
- Salazar, B. (2016). Mejora de procesos: método de las ocho fases. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/mejora-de-procesos-metodo-de-las-ocho-fases/>
- Thompson, J. (2009). Estudio de pre factibilidad. Recuperado de <http://todosobreproyectos.blogspot.com.co/2009/04/estudio-de-prefactibilidad.html>

## **Anexos**

## Anexo A. Ficha técnica de máquinas y herramientas

## A1 Gramera

		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		Nombre de la maquina o herramienta		
				Gramera Digital		
	Marca	Texon				
	Ubicación	Panadería				
	Características generales	Alto	11,8 cm			
		Largo	36 cm			
		Ancho	34 cm			
		Peso	5 kg			
	Funcion		Capacidad de trabajo			
	Pesar los ingredientes de las formulas para la elaboracion del pan		40 kg maximo			
Características técnicas		Valor Mercado				
Bateria recargable, voltaje AC110v, pantalla led, cable de 145 cm de longitud.		\$	89.900			
Realizado por	Felipe Moreno	mar-19				

## A2 Caneca plástica

		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		Nombre de la maquina o herramienta		
				Caneca plastica		
	Marca	Fuller Pinto				
	Ubicación	Panadería				
	Características generales	Alto	40 cm			
		Largo	33 cm			
		Ancho	30 cm			
		Peso	0,6 kg			
	Funcion		Capacidad de trabajo			
	Se utiliza para verter la materia prima y poder pesar y acumular la formula		45 kg maximo			
Características técnicas		Valor Mercado				
Recipiente multiusos plastico, resistente a golpes, varsol y otros quimicos.		\$	12.500			
Realizado por	Felipe Moreno	mar-19				

## A3 Mojadora

		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		Nombre de la maquina o herramienta		
				Mojadora		
	Marca	Backoffen industrial				
	Ubicación	Panaderia				
	Características generales	Alto	80 cm			
		Largo	62 cm			
		Ancho	45 cm			
		Peso	100 kg			
	Funcion		Capacidad de trabajo			
	Se utiliza para mezclar la materia prima hasta obtener una mezcla homogenea		35 libras maximo			
Características tecnicas		Valor Mercado				
Trabaja a 110v, cilindro en acero inoxidable, temporizador, 2 velocidades.		\$		2.890.000		
Realizado por	Felipe Moreno	mar-19				

## A4 Latas de horneado

		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		Nombre de la maquina o herramienta		
				Latas de horneado		
	Marca	Backoffen industrial				
	Ubicación	Panaderia				
	Características generales	Alto	3 cm			
		Largo	65 cm			
		Ancho	45 cm			
		Peso	1,2 kg			
	Funcion		Capacidad de trabajo			
	Permite que el producto moldeado sea transportado y coccionado		Indiferente			
Características tecnicas		Valor Mercado				
Acero inoxidable calibre 20.		\$		22.000		
Realizado por	Felipe Moreno	mar-19				

## A5 Cuarto de crecimiento

		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		Nombre de la maquina o herramienta		
				Cuarto de crecimiento		
	Marca	Backoffen industrial				
	Ubicación	Panaderia				
	Características generales	Alto	170 cm			
		Largo	97 cm			
		Ancho	82 cm			
		Peso	140 kg			
	Función		Capacidad de trabajo			
Ayuda al crecimiento del pan mediante vapor		24 latas de hornado				
Características técnicas		Valor Mercado				
Trabaja a 110v, acero inoxidable, necesita de una conexión de agua potable		\$		2.300.000		
Realizado por	Felipe Moreno	mar-19				

## A6 Horno de panadería

		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		Nombre de la maquina o herramienta		
				Horno de panaderia		
	Marca	Backoffen industrial				
	Ubicación	Panaderia				
	Características generales	Alto	165 cm			
		Largo	82 cm			
		Ancho	82 cm			
		Peso	172 kg			
	Función		Capacidad de trabajo			
Coccion de productos de panaderia a altas temperaturas		1 carro de horneado				
Características técnicas		Valor Mercado				
Trabaja a 220v, acero inoxidable, rotatorio, necesita conexión a gas, temporizador		\$		7.200.000		
Realizado por	Felipe Moreno	mar-19				

## A7 Carro de horneado

		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		Nombre de la maquina o herramienta		
				Carro de horneado		
	Marca	Backoffen industrial				
	Ubicación	Panaderia				
	Características generales	Alto	130 cm			
		Largo	70 cm			
		Ancho	50 cm			
		Peso	4,5 kg			
	Funcion		Capacidad de trabajo			
	Transporte de latas de horneado		12 y 15 latas			
Características técnicas		Valor Mercado				
Guías para horno rotatorio, ruedas, manipulacion manual		\$		810.000		
Realizado por	Felipe Moreno	mar-19				

## A8 Cortadora

		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		Nombre de la maquina o herramienta		
				Cortadora		
	Marca	Backoffen industrial				
	Ubicación	Panaderia				
	Características generales	Alto	45 cm			
		Largo	50 cm			
		Ancho	35 cm			
		Peso	80 kg			
	Funcion		Capacidad de trabajo			
	Cortar la masa en medida indicada		1 molde			
Características técnicas		Valor Mercado				
Operación manual		\$		899.000		
Realizado por	Felipe Moreno	mar-19				

**Anexo B. Estudios de tiempos**

**B1 Toma de tiempos pan rollo**

		Estudio de tiempos																															
		Elaborado por	Proceso																			Pan Rollo				Instrumentos utilizados							
		Felipe Moreno	Fecha																			mar-19				Cronometro							
		Revisado por	Estudio No:																			2				Operario							
		Daniel Torres	Departamento																			Panaderia				Andres Cortes							
Inicia en	Almacenamiento MP																			Termina en				Producto terminado									
Actividad	Ciclos en Minutos																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Recepción de las materias primas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00		
Inspección de calidad y caducidad de las	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00			
Almacenamiento materias primas	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			
Se pesan los ingredientes para la producción	7,14	8,32	8,04	7,31	7,06	10,12	7,34	8,07	7,16	7,53	7,11	9,45	7,59	6,35	7,07	7,39	6,42	7,15	8,47	7,41	7,16	7,17	9,21	7,07	8,05	10,46	8,51	7,30	9,33	7,16			
Se transportan y vierten en la mojadora	0,10	0,08	0,08	0,10	0,08	0,04	0,06	0,06	0,08	0,07	0,09	0,05	0,06	0,04	0,06	0,08	0,05	0,05	0,07	0,09	0,04	0,04	0,08	0,09	0,04	0,04	0,04	0,09	0,06	0,06			
Los ingredientes son mezclados	13,46	13,30	13,07	13,52	13,16	13,09	13,06	13,33	13,06	13,13	13,01	13,48	13,15	13,44	13,39	12,29	13,12	13,35	13,43	13,52	13,21	13,27	13,58	13,41	13,08	13,33	13,46	13,31	13,43	13,30			
Se saca la masa y se lleva a una mesa de	1,33	2,05	1,42	1,37	1,58	1,59	1,41	1,40	2,12	2,07	1,46	1,43	1,46	1,11	1,39	2,00	1,48	1,59	1,40	2,02	1,37	1,03	2,34	2,05	1,52	1,38	1,46	2,00	1,52	1,39			
De forma manual con un rodillo se extiende	1,49	2,16	1,40	1,56	1,45	1,43	2,19	2,07	1,20	3,03	2,23	2,05	2,20	1,56	1,52	1,38	1,48	1,27	1,11	1,24	1,45	1,20	1,51	2,10	2,15	1,16	2,19	1,58	2,08	1,55			
Se aplica empaste y se moldea de 2 a 3	3,58	3,33	3,54	4,07	3,39	3,56	3,67	3,68	3,60	3,84	3,41	3,65	3,91	3,39	3,85	3,33	3,52	3,49	3,76	3,31	3,78	3,95	3,89	3,68	3,34	3,81	4,00	3,35	3,76	3,65			
Con el rodillo se estira la masa sobre la	1,42	1,29	1,17	1,45	1,36	1,57	1,13	1,19	1,54	1,33	1,50	1,13	1,34	1,27	1,11	1,25	1,53	1,24	1,25	1,36	1,16	1,41	1,18	1,41	1,55	1,56	1,43	1,53	1,32	1,52			
Con una rodaja se cortan las piezas del	2,27	3,00	2,38	2,36	2,14	3,33	2,45	2,56	2,24	2,48	2,13	2,33	2,39	1,56	2,56	2,40	2,56	2,46	2,29	3,08	2,26	2,27	2,56	2,56	3,32	2,13	2,21	2,46	2,42	2,54			
Se limpian todas las latas necesarias para el	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31			
Se ubican las latas de horneado en la mesa	0,50	0,44	0,48	0,60	0,54	0,56	0,52	0,45	0,52	0,51	0,43	0,45	0,60	0,58	0,53	0,59	0,45	0,43	0,56	0,57	0,55	0,42	0,40	0,54	0,49	0,46	0,46	0,49	0,47	0,53			
Se forma la figura del producto y se pone	40,11	39,18	38,56	41,23	40,37	40,06	40,81	39,46	40,16	39,59	39,12	39,93	40,30	39,62	39,82	40,72	40,66	39,63	40,08	40,23	39,81	40,72	40,12	39,46	39,82	40,41	39,27	39,06	40,22	39,44			
Al completar la cantidad por lata estas son	2,16	2,00	1,57	2,14	2,06	2,25	2,05	2,17	2,07	2,25	2,14	2,07	2,10	2,18	2,11	2,21	2,29	2,24	2,25	2,26	2,26	2,13	2,12	2,00	2,09	2,19	2,21	2,12	2,09	1,99			
Se estimula el crecimiento en cuarto a vapor	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00			
Se le aplica huevo para el brillo	21,33	24,01	22,34	21,08	22,00	22,23	23,23	25,07	22,38	22,11	21,43	21,37	23,39	23,42	22,42	21,07	22,04	21,07	23,58	22,20	23,19	22,33	22,16	23,17	22,24	22,36	21,50	23,21	21,34	23,23			
Se ubican las latas en carros de horneado	2,03	2,21	2,10	2,16	2,07	2,19	2,04	2,17	2,20	2,03	2,14	2,17	2,11	2,14	2,20	2,04	2,12	2,14	2,16	2,17	2,05	2,04	2,01	2,19	2,11	2,11	2,04	2,08	2,13	2,00			
Los carros son llevados a la puerta de los ho	0,89	0,82	0,94	1,10	0,91	0,77	0,92	0,83	0,80	0,72	0,95	0,96	1,01	0,88	0,69	0,78	0,92	1,17	0,94	0,75	0,93	0,91	1,04	1,11	0,74	0,72	0,68	0,82	0,85	0,95			
Horneado a 185 grados	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00			
Se abren las puertas de los hornos y se sacar	1,16	1,00	0,88	0,79	0,82	0,91	0,90	0,98	1,17	0,94	0,97	0,92	0,81	0,92	0,92	0,84	1,07	0,92	0,77	0,98	1,02	0,96	0,99	1,06	0,79	0,84	0,70	1,13	0,89	0,96			

**B2 Toma de tiempos pan aliñado**

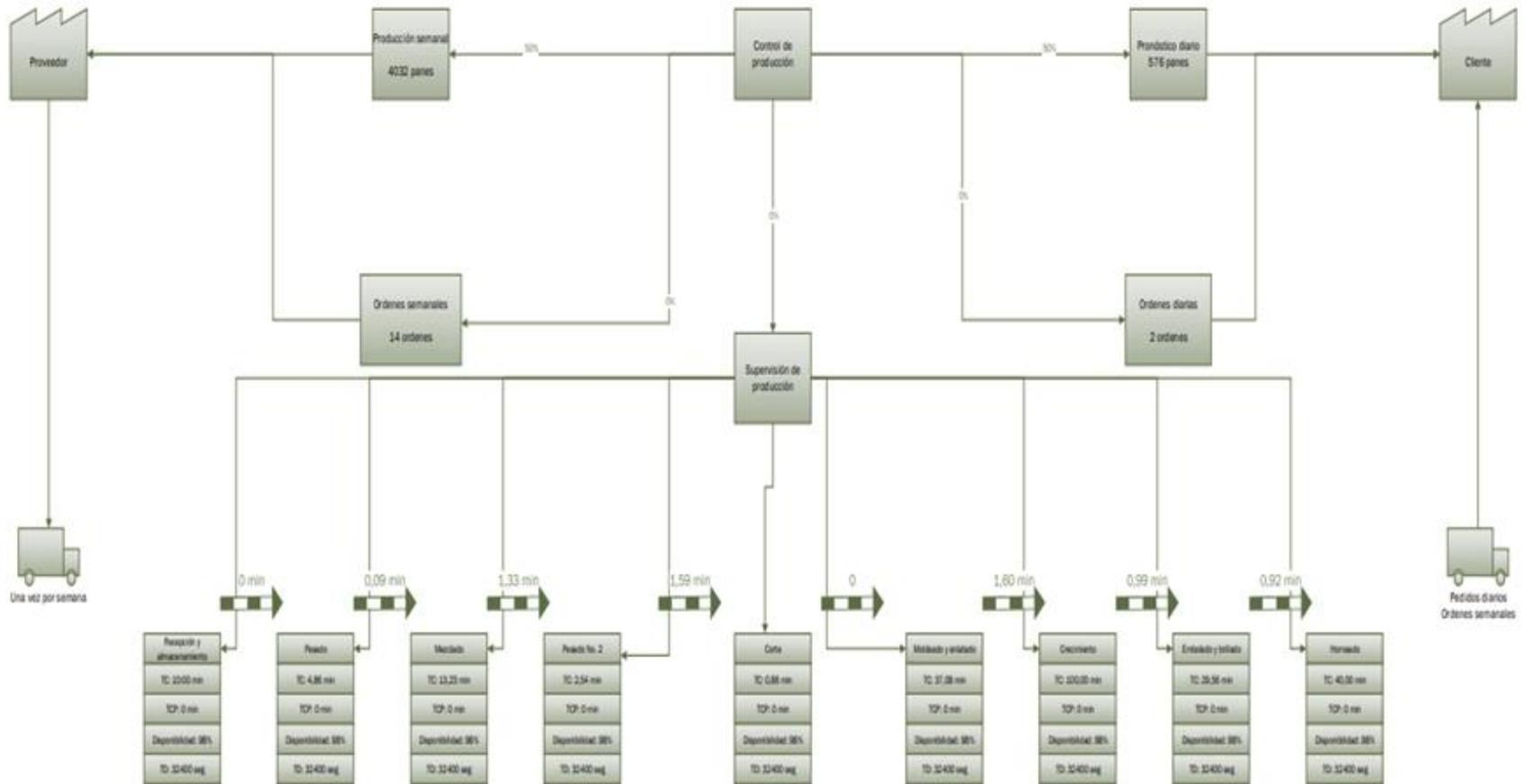
		Estudio de tiempos																														
		Elaborado por		Proceso					Pan Aliñado					Instrumentos utilizados																		
		Felipe Moreno		Fecha					mar-19					Cronometro																		
		Revisado por		Estudio No:					3					Operario																		
		Daniel Torres		Departamento					Panadería					Andres Cortes																		
Inicia en		Almacenamiento MP					Termina en					Producto terminado																				
Actividad	Ciclos en Minutos																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Recepción de las materias primas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
Inspección de calidad y caducidad de las	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
Almacenamiento materias primas	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
Se pesan los ingredientes para la producción	5,50	5,33	5,14	5,47	5,26	5,33	4,09	4,33	4,11	5,19	5,46	4,33	4,16	5,35	5,05	5,18	4,06	5,22	4,16	5,11	4,39	4,26	5,13	5,33	5,04	4,17	4,07	4,47	5,13	5,57	5,26	
Se transportan y vierten en la mojadora	0,08	0,08	0,08	0,10	0,08	0,08	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08	0,10	0,10	0,09	0,10	0,08	0,09	0,09	0,10	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	
Los ingredientes son mezclados	13,01	13,30	13,48	13,16	13,53	13,58	13,18	13,00	13,05	13,41	13,06	13,22	13,48	13,17	13,33	13,13	13,02	13,45	13,07	13,50	13,31	13,05	13,12	13,10	13,32	13,14	13,24	13,23	13,19	13,05	13,16	
La masa es sacada y llevada a una mesa de	1,12	1,39	1,27	1,54	1,16	1,46	1,16	1,41	1,13	1,23	1,39	1,25	1,32	1,35	1,44	1,50	1,39	1,26	1,46	1,40	1,45	1,19	1,42	1,13	1,45	1,38	1,21	1,14	1,49	1,49	1,16	
En una gramera se toman porciones de 1000	2,38	2,47	2,21	3,03	2,48	2,60	2,85	2,30	2,38	2,44	3,00	2,33	2,16	2,43	4,07	3,42	2,54	2,55	2,12	2,28	2,36	2,40	2,17	2,14	2,32	2,55	2,58	2,13	2,34	3,21	2,53	
Las porciones se colocan sobre unos moldes	1,44	1,30	2,14	1,58	1,40	1,51	1,82	1,57	2,53	1,45	2,08	1,45	1,57	1,54	1,37	1,50	2,05	1,53	2,06	1,54	1,44	1,52	1,41	1,59	1,37	1,54	1,38	1,47	1,32	1,36	1,38	
Se cortan las porciones en los moldes	0,70	0,66	0,82	0,75	0,78	1,00	0,96	0,77	0,75	0,53	0,98	0,72	0,76	0,94	1,10	1,07	0,68	0,78	0,82	0,74	0,89	1,16	0,90	1,06	0,92	0,83	0,86	0,97	0,96	1,07		
Se limpian todas las latas necesarias para el	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	
Se ubican las latas de homeado en la mesa	0,44	0,48	0,40	0,55	0,51	0,44	0,47	0,51	0,52	0,42	0,47	0,43	0,42	0,50	0,47	0,47	0,51	0,40	0,51	0,49	0,51	0,48	0,51	0,52	0,48	0,51	0,52	0,47	0,43	0,48	0,46	
Se forma la figura del producto y se pone	35,47	40,03	36,52	33,48	35,31	38,12	37,01	38,09	36,25	37,39	36,17	36,03	36,15	37,19	39,58	35,04	39,57	39,26	39,15	35,48	35,43	38,12	35,19	36,50	39,05	38,16	36,02	36,59	36,34	39,16	37,53	
Al completar la cantidad por lata estas son	2,05	1,49	1,53	1,34	2,20	1,50	1,70	1,37	1,40	1,18	1,52	1,35	1,59	1,34	1,42	1,46	1,47	1,43	1,46	1,33	1,57	1,56	2,02	2,12	1,35	2,17	2,05	1,46	1,56	1,57	2,00	
Se estimula el crecimiento en cuarto a vapor	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Se trasladan las latas a una mesa	1,12	1,01	0,85	0,94	1,08	1,07	1,07	0,93	1,04	0,95	0,97	0,90	0,96	0,98	0,95	1,10	0,97	0,99	0,93	1,09	0,97	1,00	0,92	0,94	0,90	1,09	1,02	0,94	0,94	1,07		
se le aplica huevo para el brillo y con una	27,31	29,46	29,16	28,27	27,59	27,51	28,08	28,48	28,58	28,03	28,16	27,27	27,50	28,35	27,40	28,38	27,16	28,53	28,08	27,18	27,19	27,37	28,46	27,26	28,00	28,03	27,57	28,15	29,43	28,21	28,25	
Se ubican las latas en un carro de homeado	1,29	2,04	2,27	1,45	1,58	1,39	1,49	1,53	1,26	1,31	2,13	2,00	1,18	1,33	2,17	1,57	1,28	1,36	1,35	1,07	1,22	2,14	2,18	1,31	1,18	1,51	1,44	1,57	1,46	1,39	1,53	
Los carros son llevados a la puerta de los	0,80	0,88	0,94	0,85	0,95	0,97	1,23	1,03	0,97	0,95	0,83	0,85	0,94	0,79	1,12	1,03	0,93	0,89	0,89	0,78	0,69	0,80	0,97	0,96	0,78	1,04	0,88	0,80	0,96	1,16	0,97	
Horneado a 165 grados	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	
Se abren los hornos y se sacan los carros	1,17	1,05	1,00	1,21	0,99	0,93	1,03	0,95	1,05	1,16	1,18	0,88	1,42	1,10	1,23	1,16	0,96	1,05	1,33	1,04	0,91	1,09	1,16	1,21	0,94	1,00	1,12	0,94	0,87	0,98	0,86	

**B3 Toma de tiempos pan hamburguesa**

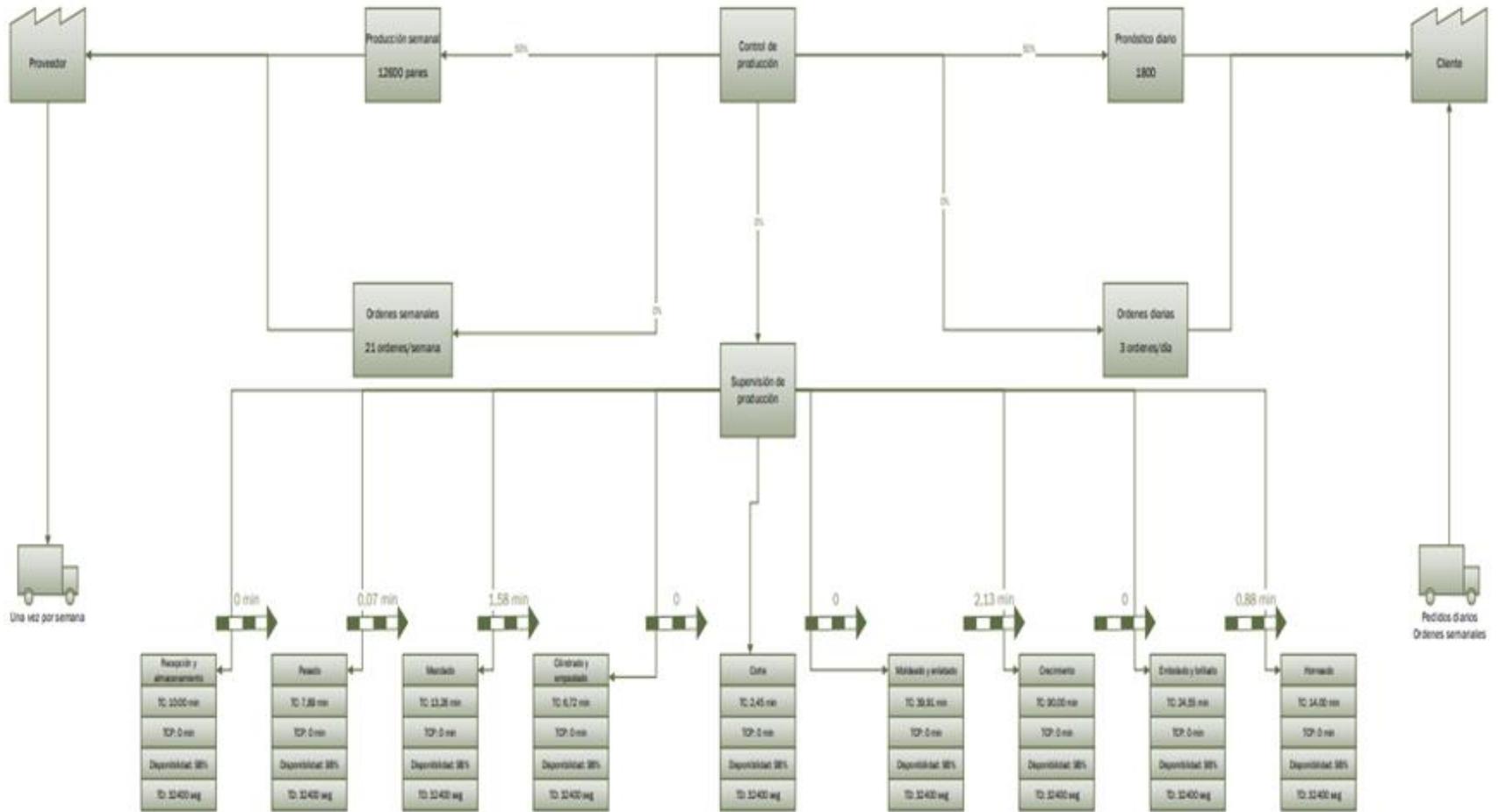
		Estudio de tiempos																													
		Elaborado por	Proceso	Pan Hamburguesa	Instrumentos utilizados																										
		Felipe Moreno	Fecha	mar-19	Cronometro																										
		Revisado por	Estudio No:	1	Operario																										
		Daniel Torres	Departamento	Panadería	Andres Cortes																										
		Inicia en	Almacenamiento MP	Termina en	Producto terminado																										
Actividad	Ciclos en Minutos																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Recepción de las materias primas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Inspección de calidad y caducidad de las	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
Almacenamiento materias primas	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
Se pesan los ingredientes para la	4,48	4,12	5,30	6,04	4,58	4,49	6,22	5,23	4,42	6,36	5,43	5,12	5,59	4,02	6,39	4,07	5,37	4,00	6,12	5,08	6,44	4,50	6,02	4,53	5,45	6,08	4,24	5,56	6,17	6,48	6,07
Se transportan y vierten en la mojadora	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06	0,08	0,05	0,06	0,08	0,05	0,10	0,06	0,06	0,10	0,10	0,04	0,07	0,04	0,07	0,08	0,08	0,10	0,08	0,08	0,06	0,08	0,06	0,10	0,07	0,05	0,07
Los ingredientes son mezclados	9,38	10,02	9,53	10,16	9,28	9,57	9,38	10,09	6,32	9,01	10,05	9,45	9,32	9,22	9,49	9,28	9,51	10,18	9,12	9,43	9,33	10,19	10,19	9,28	10,17	9,56	9,36	9,53	10,01	9,56	9,42
La masa es sacada y llevada a una mesa	1,36	1,11	1,43	1,50	1,31	1,46	1,39	1,15	1,36	1,19	1,18	1,29	1,43	1,43	1,19	1,35	1,13	1,12	1,31	1,44	1,21	1,41	1,49	1,14	1,38	1,30	1,39	1,54	1,34	1,49	1,31
En una gramera se toman porciones de	1,55	2,41	2,23	1,47	2,33	2,01	1,39	2,02	1,34	1,49	1,11	1,27	1,42	1,42	1,33	2,07	1,09	1,25	1,56	1,30	2,08	1,10	1,49	1,44	1,55	1,01	1,46	2,04	1,02	2,01	2,05
Las porciones se colocan sobre unos	2,02	2,21	2,30	1,58	1,51	1,45	2,22	2,12	1,58	2,01	2,00	1,58	1,36	1,17	1,02	1,34	1,57	2,08	1,53	1,00	2,07	1,52	2,22	1,30	2,20	1,52	1,38	1,12	2,21	2,10	2,18
Se cortan las porciones en los moldes	0,88	0,90	1,00	1,04	0,92	0,91	1,06	1,01	0,93	0,88	1,07	0,94	1,10	0,85	0,85	1,06	1,05	1,05	1,07	1,10	0,89	0,94	0,89	0,95	0,90	0,90	0,86	1,04	0,97	0,97	0,90
Se limpian todas las latas necesarias para	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93	8,93
Se ubican las latas de horneado en la	0,58	0,70	0,51	0,84	0,56	0,68	0,83	0,51	0,52	0,53	0,54	0,50	0,87	0,80	0,56	0,80	0,80	0,83	0,73	0,57	0,72	0,83	0,79	0,73	0,83	0,87	0,83	0,77	0,59	0,65	0,68
Se forma la figura del producto y se pone	24,59	27,38	28,54	25,25	26,32	24,72	25,61	30,31	26,19	27,56	27,45	25,37	25,01	28,03	26,28	27,09	24,13	25,01	26,35	24,31	27,27	27,51	27,17	28,46	26,03	27,00	28,34	24,11	28,30	27,07	27,53
Al completar la cantidad por lata estas	2,24	1,13	1,49	2,01	2,12	1,52	1,58	1,00	1,14	2,00	2,13	1,51	1,09	2,12	1,35	2,07	1,16	1,55	1,56	1,08	2,03	1,02	1,57	1,37	1,16	1,45	2,19	2,09	1,21	2,10	1,15
Se estimula el crecimiento en cuarto a	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Se trasladan las latas a la mesa de trabajo	1,21	1,04	1,27	1,34	1,47	1,38	1,48	1,15	1,15	1,50	1,33	1,48	1,22	1,36	1,05	1,19	1,12	1,33	1,35	1,24	1,21	1,13	1,25	1,12	1,26	1,17	1,23	1,11	1,32	1,29	1,05
Se le aplica huevo para el brillo y con un	14,32	13,32	14,26	13,57	14,06	14,06	13,09	14,29	13,40	14,16	14,03	13,00	13,09	12,21	11,58	14,01	13,53	14,22	14,00	13,50	14,21	12,43	14,18	13,58	14,16	11,44	13,59	14,05	13,23	14,11	13,30
Se ubican las latas en los carros de	1,39	1,19	1,30	1,29	1,38	1,24	1,31	1,42	1,40	1,19	1,17	1,21	1,29	1,36	1,39	1,41	1,28	1,32	1,25	1,22	1,25	1,34	1,34	1,24	1,31	1,36	1,33	1,15	1,24	1,33	1,16
Los carros son llevados a la puerta de los	0,50	0,76	0,85	0,73	0,56	0,59	0,78	0,98	0,85	0,77	0,83	1,23	0,67	0,96	0,88	1,00	1,06	0,78	0,54	1,34	0,58	0,80	0,94	0,91	0,74	0,72	0,96	1,16	0,98	0,85	1,05
Horneado a 153 grados	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Se abren las puertas de los horno y se	0,91	0,97	1,15	1,04	0,82	0,76	1,31	1,10	1,04	0,82	0,97	0,88	0,90	1,00	1,07	0,95	0,87	0,83	0,92	0,92	1,03	1,16	0,98	1,01	0,79	0,86	1,14	1,09	1,05	0,93	0,96

Anexo C. VSM

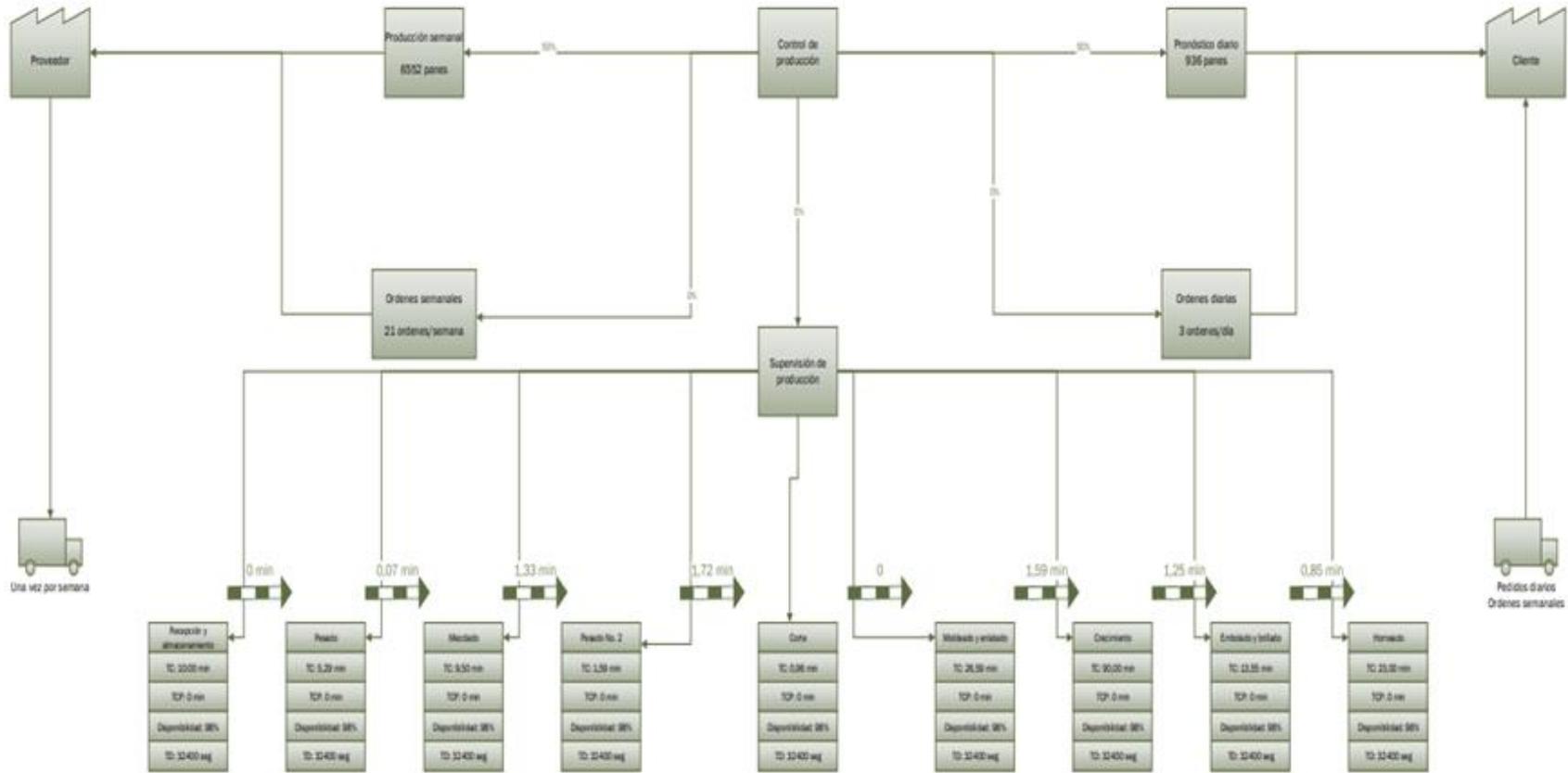
C1 Vsm actual pan Alñado



C2 Vsm actual pan Añado



C3 Vsm actual pan hamburguesa









### Anexo E. Balanceo de línea para los 3 productos

- Pan rollo

	Pan rollo # operarios por operación * lata																		
tiempo operación	5,00	2,00	3,00	7,89	0,07	1,58	1,72	3,64	1,36	2,45	10,31	0,51	39,91	2,13	22,44	2,11	0,88	0,94	107,94
# operarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	5	1	3	1	1	1	1
Marca salida de los productos	5	2	3	7,886	0,066	1,583	1,723	3,642	1,358	2,45	5,154	0,51	7,982	2,129	7,481	2,11	0,879	0,941	

- Pan hamburguesa

	# operarios por operación																		
tiempo operación	5,00	2,00	3,00	5,29	0,07	1,33	1,59	1,72	0,96	8,93	0,70	26,59	1,59	1,25	13,55	1,29	0,85	0,98	76,69
# operarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Marca salida de los productos	5	2	3	5,289	0,069	1,33	1,591	1,725	0,964	8,93	0,695	26,59	1,587	1,252	13,55	1,292	0,85	0,98	

- Pan aliñado

	# operarios por operación																		
tiempo operación	5,00	2,00	3,00	4,86	0,09	1,33	2,54	1,59	0,86	8,25	0,48	37,08	1,60	0,99	28,01	1,55	0,92	1,06	101,20
# operarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	3	1	1	1	1
Marca salida de los productos	5	2	3	4,86	0,09	1,33	2,541	1,587	0,86	8,25	0,477	9,27	1,599	0,992	9,338	1,548	0,924	1,064	

### Anexo F. Hoja de auditoria

	Hoja de auditoria 5s	Hoja No	1 Inicial
		Fecha	abr-19
		Elaborada por	Felipe Moreno
No pregunta	Clasificar "Seiri"	Calificación	
1	¿El área trabajo cuenta únicamente con los elementos necesarios?	2	
2	¿Se cuenta con estándares de limpieza?	1	
3	¿El material innecesario está plenamente identificado?	1	
4	¿Existe control visual en el área?	1	
	<b>Subtotal</b>	<b>5</b>	
	Orden "Seiton"		
1	¿Existen lugares exclusivos de orden de elementos?	1	
2	¿Los puestos de trabajo están identificados?	1	
3	¿Se encuentran los elementos necesarios en el proceso plenamente identificados?	1	
4	¿Los elementos necesarios en el proceso están en su lugar o debidamente ordenados?	1	
	<b>Subtotal</b>	<b>4</b>	
	Limpieza "Seiso"		
1	¿El piso, techo y paredes se encuentran limpias?	2	
2	¿La maquinaria y herramientas son limpiadas continuamente y únicamente contienen los elementos necesarios?	2	
3	¿Se cuenta con personal encargado de verificación de limpieza?	1	
4	¿Los operarios limpian continuamente su área de trabajo?	3	
	<b>Subtotal</b>	<b>8</b>	
	Estandarizar "Seiketsu"		
1	¿Las tres primeras S's están estandarizadas?	1	
2	¿Se generan ideas de mejora continuamente?	2	
3	¿Se implementan ideas de mejora?	1	
4	¿Se utilizan procedimientos o guías en los procesos?	1	
	<b>Subtotal</b>	<b>5</b>	
	Disciplina "Shuisuke"		
1	¿La estandarización se encuentra disponible para todos los operarios de la empresa?	1	
2	¿Los EPP son utilizados por los operarios?	2	
3	¿La empresa cuenta con hábitos de orden y limpieza?	2	
4	¿Se revisan continuamente los procedimientos de limpieza?	1	
	<b>Subtotal</b>	<b>6</b>	
	<b>Total</b>	<b>28</b>	
	1: No se cumple nada    5: Se cumple en su totalidad		

## Anexo G. Hoja de verificación

		Hoja de verificación				Hoja No	1	
						Fecha de elaboración	mar-19	
						Elaborada por	Felipe Moreno	
Nombre del artículo	Ubicación	Cantidad encontrada	Tipo	Frecuencia de uso				Observaciones
				VD	VS	AM	AA	
Horno	P r o d u c c i o n  p a n a d e r i a	2	Maquinaria	X				
Cuarto de crecimiento		1		X				
Cortadora		1		X				
Mojadora		1		X				
Gramera		1		X				
Latas de hornado		317		X				
Carros de hornado		4		X				
Mesas de trabajo		3		X				
Rodillo panadero		2		X				
Colador		1			X			
Tubo moldeador pcv 1/2"		3			X			
Cuchillas		6	X					
Trapos		4	X					
Moldes de 1/2 libra		7			X			
Moldes de 1/4 libra		4	X					
Brocha panadera		2	X					
Espátula		3	X					
Cierra		2	X					
Recipientes con agua		1	X					
Cajas con materia prima		4	X					
Recipientes con materia prima		4	X					
Escencias		6			X			
Bolsas con materia prima		2	X					
Cubetas con huevos		4	X					
Escoba		1	X					
Recojedor		1	X					
Trapero		2	X					
Canecas		3			X			
Vasos		4				X		
Desechos		16					X	
Cubiartos	3			X				

VD: Varias veces al día; VS: Varias veces a la semana; AM: Algunas veces al mes; AA: Algunas veces al año

### Anexo H. Hoja de estandarización

		Hoja de estandarización	
		Hoja No	1
		Fecha de elaboración	abr-19
		Elaborada por	Felipe Moreno
Nombre de elemento necesario en el puesto de trabajo	Donde debe ir ubicado	Con que frecuencia es utilizado	Cuantos elementos son necesarios
Rodillo panadero	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	1 Und
Colador	Cerca al puesto de trabajo	Varias veces a la semana	1 Und
Tubo moldeador pvc 1/2"	Cerca al puesto de trabajo	Varias veces a la semana	3 Und
Cuchillas	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	2 Und
Trapos	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	2 Und
Moldes de 1/2 libra	Cerca al puesto de trabajo	Varias veces a la semana	1 Und
Moldes de 1/4 libra	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	2 Und
Brocha paradera	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	2 Und
Espatula	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	1 Und
Sierra	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	2 Und
Recipientes con agua	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	1 Und
Cajas con materia prima	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	3 Und
Recipientes con materia prima	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	3 Und
Esencias	Cerca al puesto de trabajo	Varias veces a la semana	6 Und
Bolsas con materia prima	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	3 Und
Cubetas con huevos	En el puesto de trabajo	Varias veces al día	2 Und x 30 huevos

### Anexo I. Hoja de chequeo de limpieza

	<b>Hoja chequeo limpieza</b>	<b>Hoja No</b>	<b>1</b>
		<b>Fecha</b>	<b>abr-19</b>
		<b>Elaborada por</b>	
<b>Actividad</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
¿La maquinaria "Hornos, cuarto de crecimiento, cortadora, mojadora y gramera" se encuentran sin residuos de harina, aceite, oxido y sin elementos innecesarios en el proceso?			
¿La maquinaria presenta algún tipo de fallo? ¿Tiene la tarjeta de mantenimiento?			
¿El suelo, paredes y techo se encuentran limpios, secos y sin manchas?			
¿La demarcación en el suelo se encuentra libre de obstáculos para un flujo seguro?			
¿La estantería y los cajones de almacenamiento se encuentran limpios de residuos de harina, aceite, oxido y secos?			
¿Los utensilios o herramientas se encuentran en su lugar respectivo?			
¿Los utensilios o herramientas se encuentran limpias, secas y sin machas?			

## Anexo J. Auditoria final 5s

	Hoja de auditoria 5s	Hoja No	2 Final
		Fecha	abr-19
		Elaborada por	Felipe Moreno
No pregunta	Clasificar "Seiri"	Calificación	
1	¿El área trabajo cuenta únicamente con los elementos necesarios?	4	
2	¿Se cuenta con estándares de limpieza?	3	
3	¿El material innecesario está plenamente identificado?	4	
4	¿Existe control visual en el área?	3	
<b>Subtotal</b>		<b>14</b>	
<b>Orden "Seiton"</b>			
1	¿Existen lugares exclusivos de orden de elementos?	4	
2	¿Los puestos de trabajo están identificados?	4	
3	¿Se encuentran los elementos necesarios en el proceso plenamente identificados?	3	
4	¿Los elementos necesarios en el proceso están en su lugar o debidamente ordenados?	4	
<b>Subtotal</b>		<b>15</b>	
<b>Limpieza "Seiso"</b>			
1	¿El piso, techo y paredes se encuentran limpias?	3	
2	¿La maquinaria y herramientas son limpiadas continuamente y únicamente contienen los elementos necesarios?	4	
3	¿Se cuenta con personal encargado de verificación de limpieza?	4	
4	¿Los operarios limpian continuamente su área de trabajo?	4	
<b>Subtotal</b>		<b>15</b>	
<b>Estandarizar "Seiketsu"</b>			
1	¿Las tres primeras S's están estandarizadas?	3	
2	¿Se generan ideas de mejora continuamente?	3	
3	¿Se implementan ideas de mejora?	3	
4	¿Se utilizan procedimientos o guías en los procesos?	2	
<b>Subtotal</b>		<b>11</b>	
<b>Disciplina "Shuisuke"</b>			
1	¿La estandarización se encuentra disponible para todos los operarios de la empresa?	4	
2	¿Los EPP son utilizados por los operarios?	3	
3	¿La empresa cuenta con hábitos de orden y limpieza?	3	
4	¿Se revisan continuamente los procedimientos de limpieza?	3	
<b>Subtotal</b>		<b>13</b>	
<b>Total</b>		<b>68</b>	
1: No se cumple nada    5: Se cumple en su totalidad			

## Anexo K. Cotización maquina limpieza de latas horneado



**VIENSAR SBD S.L.**  
 C/De la Segarra, 26  
 08211 Castellar de Valles  
 BARCELONA  
 TEL. 937210557  
 E-mail. vimar@vimar1900.com  
 www.vimar1900.com  
 8-65775413

**DON PAN VILLAVICENCIO**  
 SR. FELIPE MORENO  
 VILLAVICENCIO  
 COLOMBIA  
 COLOMBIA

### PRESUPUESTO

N°	Fecha	Página
P. 334	15 de abril de 2019	1 / 1

Código	Concepto	Unidades	Precio	% Dto	Importe
51490000	LIMPIADORA DE BANDEJAS "VIMAR" MOD. MINOR PARA BANDEJAS DE 400 mm. CEPILLOS DE ACERO. CILINDROS DE GOMA EN SALIDA, PARA ENGRASE DE LA MAQUINA. CONSTRUIDA EN ACERO INOXIDABLE MOTOR TRIFASICO 1,0 CV. A 220/380 V.  EQUIPADA CON CARRO PORTA BANDEJAS Y 100 BANDEJAS NO REEMBOLSABLES.  FORMA DE PAGO: 50% EN CONCEPTO DE ANTICIPO RESTO PARA LA ENTREGA DE LA MAQUINA  PLAZO DE ENTREGA: A CONCRETAR	1,00	9.400,00		9.400,00
<b>Total Bruto:</b>					9.400,00

N° CUENTA BANCO SANTANDER  
 IBAN: ES79 0049 0898 1327 1072 3276  
 SWIFT: BSCHE33333

Forma de Pago: TRANSFERENCIA BANCO SANTANDER	Base Imponible	% IVA	Importe IVA	% Rec	Importe Rec
	9.400,00	21,00	1.974,00		
Aceptado Fecha:	<b>Total:</b>				<b>11.374,00 €</b>
Firma y/o Sello					

ESTE PRESUPUESTO TIENE UNA VALIDEZ DE 1 MESES.

## Anexo L. Cotización cuarto de crecimiento



Bogotá, 23 de Abril de 2019

Señores:  
**DON PAN**  
 DIR: cra 33\* # 2b-62  
 CEL: 3103464159  
 Villavicencio

### COTIZACIÓN

Por medio de la presente le damos un cordial saludo y al mismo tiempo le agradecemos la oportunidad de presentarle nuestra compañía, **Backoffen Industrial E.U.**, la cual está dedicada a la fabricación y comercialización de equipos de refrigeración, Hornos, cocinas industriales, equipos para panadería y nuestra línea de acero inoxidable los cuales cuentan con la más alta tecnología en refrigeración y calefacción industrial y comercial.

Por medio de la presente me permito cotizarle lo siguiente:

#### 1 CUARTO DE CRECIMIENTO PARA 48 LATAS

- Fabricado en acero inoxidable
- Capacidad para 48 latas
- Puertas en Vidrio
- Empaque hermético para alta temperatura
- Sistema de vapor a gas
- Base con ruedas
- Fabricado en Acero Inoxidable



SUBTOTAL.....	\$ 6.000.000=
IVA.....	\$ 1.140.000=
VALOR TOTAL.....	\$ 7.140.000=

Calle 16D No 78G-41 Tel: 424 5053-292 6685 Bogotá, Colombia.  
 www.backoffen.com - Correo: backoffen@hotmail.com

## Anexo M. Factura compra materia prima

RESOLUCION DIAN No 18762013171164 Fecha: 2019-02-28 Numeración Habilitada 01427105 al 01430000 Hasta 2019-08-28		ORGANIZACION SOLARTE & CIA. S.C.A. NIT.800.146.425-6 http://www.organizacionsolarte.com E-mail: ihcapri@organizacionsolarte.com CARRERA 1 # 12 - 81 PBX 825 1021 A.A.MADRID CUND		 Representación Gráfica de la Factura de Venta Electrónica.	
SOMOS AGENTES RETENEDORES DE IVA ACTIVIDAD ECONÓMICA ICA 1051 TARIFA 7 X 1000 MADRID (CUND) CUPE : 88e72a4e930d908fb0c36e2e1e0d8ade034c83e		<b>FACTURA DE VENTA No. 01429040</b>			
<b>NOMBRE:</b> JOHN FERNANDO MORENO ACEVEDO <b>DIRECCION:</b> CL 2 B 33 A 62 MZ A CA 26 VILLAVICENCIO PANAD Y <b>CIUDAD:</b> VILLAVICENCIO (MET.) <b>TELEFONO:</b> 6698286		CEDULA O NIT DEL CLIENTE 88.088.560		CODIGO F-001-429040	
<b>FECHA DE FACTURA</b> DIA: 22 MES: 04 AÑO: 2019		<b>FECHA DE VENCIMIENTO</b> DIA: 30 MES: 04 AÑO: 2019			
TRANSPORTADOR		CEDULA		PLACA	
<b>DESPACHO A USTED(ES) LOS SIGUIENTES ARTICULOS</b>					
CANT.	KILOS	DESCRIPCION	CODIGO	PRECIO UNITARIO	VR.TOTAL
100	5000.00	HVA TR FARALLONES X SORG	CAPR	83,000.00	8,300,000.00
<b>SON:</b> OCHO MILLONES SETECIENTOS QUINCE MIL PESOS CON 00/100 COP				<b>SUB TOTAL</b> 8,300,000.00 <b>IVA 5.00%</b> 415,000.00 <b>TOTAL</b> 8,715,000.00	
<b>OBSERVACIONES ACEPTADAS POR EL CLIENTE</b>					
1.- La persona que firma recibiendo las mercancías, está plenamente autorizada para representar al cliente y en consecuencia lo vincula con el pago. 2.- Quien firma recibiendo, lo hace a entera satisfacción por cantidad y calidad. 3.- Este cargamento viaja por cuenta y riesgo del cliente desde nuestros depósitos hasta su destino. 4.- Esta factura de venta se exhibe para todos sus efectos a la Letra de Cambio (Art.374 numeral 6 del C. de C.). Y causará interés bancario a partir de la fecha de vencimiento.					
<b>FLETES A CARGO:</b>		<b>TONELADAS:</b>		<b>TOTAL \$</b>	
<b>VENDEDOR:</b> 0148		<b>PEDIDO:</b>		<b>REMISION No.</b> 323300	
REGIMEN COMUN-AUTO- RETENEDORES RESOLUCIÓN 0002 DE 10-02-95 GRANDES CONTRIBUYENTES RESOLUCIÓN 76 del 2016-12-1					

DES-PACHADOR

CONDUCTOR C.C

RECIBIDO A SATISFACCION- COMPRADOR  
O PERSONA AUTORIZADA -SELLO





