

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE
ESTUDIO DEL TRABAJO Y REDISEÑO DE LA PLANTA EN LA EMPRESA AMASAR.

ARIAS MEDINA MAURO

PINTO ROJAS JEFFERSON RICARDO

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA

FACULTAD DE INGENIERIAS

PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

BOGOTA D.C.

2017

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE
ESTUDIO DEL TRABAJO Y REDISEÑO DE LA PLANTA EN LA EMPRESA AMASAR.

ARIAS MEDINA MAURO

PINTO ROJAS JEFFERSON RICARDO

Asesor de trabajo

QUIROZ CASTELLANOS CARLOS ANDRÉS

Trabajo de grado para optar al título como

Profesional en Ingeniería Industrial

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTA D.C

2017

Nota de aceptación

Firma del Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Resumen

La industria colombiana tuvo origen entre las décadas 1830 y 1950, pequeñas empresas fabricantes de loza, ácido sulfúrico y tejidos de algodón, usaban los recursos locativos para generar productos que satisficieran a la demanda de la época. (Mora, 2002).

En la actualidad existen 400.000 empresas registradas en la ciudad de Bogotá D.C. con el siguiente porcentaje de participación. El 87% son microempresas, el 9% pequeñas empresas, el 3% medianas empresas y tan solo el 1% grandes empresas, con un equivalente de 350.265, 38.151, 10.533 y 3.597 empresas respectivamente. Cifras entregadas por la Cámara de Comercio de Bogotá, (Camara de Comercio de Bogotá, 2015) que sustentan la importancia de las microempresas para el crecimiento de la economía colombiana. En vista que, “Las micro, pequeñas y medianas empresas son las mayores creadoras de puestos de trabajos del país. Según la Asociación Colombiana de Pequeñas y Medianas Industrias (Acopi)” (Dinero, 2016)

Las empresas pymes aportan un crecimiento económico favorable, y que a su vez contribuye con la disminución de la tasa de desempleo que actualmente está situada en un 8,7% como una de las más bajas de Latinoamérica, cifra calculada en relación con la cantidad de personas habitando la capital colombiana. (UNAD, 2013)

Entonces, AMASAR es una empresa familiar situada en la ciudad de Bogotá en el barrio Patio Bonito de la localidad de Kennedy, que se dedica a la fabricación y comercialización de arepas de maíz peto. En la actualidad cuenta con más de 130 clientes que usan su producto para la venta. La propuesta va dirigida a la implementación de conocimientos de ingeniería industrial por medio de la redistribución de planta y la ingeniería de métodos en la empresa AMASAR, debido a que se aplicaran en el desarrollo del trabajo temas como: Calculo de presupuestos, redistribución de planta y ingeniería de métodos en general.

Posterior a un análisis de necesidades apoyándose en una lista de chequeo previamente establecida y diligenciada por los representantes de la organización se observó la inadecuada distribución de los elementos que hacen parte del proceso productivo dentro del espacio disponible para sus operaciones, específicamente en el área de producción, junto con la aparente deficiente ejecución en sus procesos.

Se generará una propuesta que dé solución a las necesidades anteriormente mencionadas realizando una caracterización que permita conocer el estado actual del área productiva. Fue analizada la infraestructura del lugar en donde está ubicado cada elemento que compone el proceso productivo, junto con el método que desarrolla cada operario al ejecutar sus labores con el fin de proponer una reestructuración, optimizando los recursos, minimizando los traslados y mejorando los métodos de trabajo.

Abstract

The Colombian industry originated in 1830 and 1950, decades small manufacturers of faience, sulfuric acid and cotton fabrics, used the locative resources to generate products that contribute to the demand of the time, located in Bogotá. (Mora, 2002).

Currently, there are 400,000 companies registered in the city of Bogotá D.C. with the following percentage of participation. The 87% are micro, the 9% small companies, the 3% medium-sized companies and so only the 1% large enterprises, with an equivalent of 350.265, 38.151, 10,533 and 3.597 companies respectively. Figures delivered by the Chamber of trade of Bogota, (camera of trade of Bogota, 2015) that support the importance of them micro for the growth of the economy Colombian. Companies that are regulated by the Colombian Government in order to ensure its proper performance within the trade of the country, fulfilling the legislation governing them in entirety.

SMEs is the regulator of small and medium-sized companies that provide a favorable economic growth, and that in turn contribute to the decrease of the unemployment rate which is currently located at 8.7% as one of the lowest in Latin America, figure calculated in relation to the number of people living in the Colombian capital.

The Colombian population is considered as entrepreneurs that they displayed opportunities to capture income, most used business options are pawn shops, dry cleaners and ironing facilities, cafes, clothing and accessories, aesthetics etc... Family businesses are born as an initiative of independent income investments of one or more partners, capable of growing up to become a great company and achieve its significance during the time.

KNEADING is a family company located in the city of Bogota and more specifically in the district Patio Bonito of the locality of Kennedy, your business name is the manufacture and marketing of arepas made with corn flour. It currently has more than 130 customers using your product for sale, mostly located close to the place of residence of the company. The proposal is aimed at the implementation of knowledge of industrial engineering, solving the critical aspects that are necessary to address in the first step, after a scrutiny by the project group.

Back to an analysis of needs supporting us in a list of check previously established and filled out by them representatives of the Organization observed the inadequate distribution of them elements that make part of the process productive within the space available for their operations, specifically in the area of production.

Is will generate a proposal that give solution to the needs previously mentioned doing a characterization that allows know the State current of the area productive. Analyze the infrastructure of the place in where is located each element that composed the process productive, to propose a restructuring, optimizing the resources and minimizing them transfers.

Tabla de contenido

Resumen	¡Error! Marcador no definido.
Introducción	10
1 Identificación del Problema	11
1.1 Antecedentes del Problem	11
1.2 Descripción del Problema	11
1.3 Formulación del Problema	12
1.3.1 Formulación de la Pregunta de Investigación.	12
1.5 Limitaciones de la Investigación	12
3 Objetivo General	14
3.1 Objetivos Específicos	14
4. Justificación	15
4 Marco Referencial	16
4.1 Estado del arte	16
4.2 Marco Teórico	17
4.3 Marco Conceptual	18
4.3.1 Diseño de Planta.	18
4.3.2 Principios Básicos de la Distribución de Planta.	19
4.3.3 Métodos de Distribución.	19
4.3.4 Tipos de Distribución en Planta.	20
4.3.5 Localización de la Planta.	22
4.3.6 SLP	22
4.3.7 Herramienta Carga – Distancia	23
4.3.8 Método espiral	25
4.3.9 Métodos de trabajo	25
4.4 Marco histórico	27
4.5 Marco legal	28

4.6 Metodología del proyecto	29
5 Diseño Metodológico	30
6 Desarrollo de la Investigación	31
6.1 Caracterización del Área de Producción de la Empresa AMASAR	31
6.1.1 Producto.	31
6.1.2 Descripción del Proceso Productivo.	31
6.2 Distribución de Planta	36
6.4 Personal	37
6.5 Áreas de Producción	37
6.6 Información de Ventas	42
7 Análisis del Resultado de la Investigación	46
7.1. Secuencia de Fabricación	46
7.1.2 Dimensiones de las Áreas de Producción	47
7.1.4 Zonas de Carga y Distancia.	49
7.2 Elección de la Herramienta	49
7.2.1 Método SLP.	49
Obtención de la distribución en planta.	57
7.2.2 Herramientas Carga – Distancia.	65
7.2.3 Método de la Espiral.	76
7.3 Estudio de Métodos	81
8 Propuesta	94
8.1 Redistribución de planta	94
8.1.2 Diagramas de resultado	102
8.2 Propuesta mejora en los métodos	109
8.2.1 Análisis de mejora	130
10. Recomendaciones	142
11. Referencias	144

Introducción

AMASAR inicia como una opción de negocio familiar con la fabricación y distribución de masa y arepas de maíz peto en la ciudad de Bogotá D.C., en la localidad de Simón Bolívar en el Barrio Juan Pablo II desde el año 1990. Cuando tomó en arriendo una propiedad privada con limitaciones físicas, (poco espacio, servicios públicos limitados e inadecuados accesos en su zona). Como alternativa de mejora se trasladó su ubicación a la localidad de Kennedy en el barrio Patio Bonito mejorando de manera estratégica la localización y cercanía con sus clientes y proveedores.

El presente trabajo de grado tiene como propósito contribuir con el mejoramiento de la calidad y la organización del área de producción de la empresa AMASAR para aumentar la productividad.

Inicialmente se identificarán problemáticas de la actual distribución de las maquinas y equipos que hacen parte del desarrollo de sus operaciones, junto con la deficiente ejecución de sus labores, por lo tanto es necesario realizar un proceso de caracterización que permita conocer de manera amplia los componentes necesarios para determinar los beneficios y darle solución a la problemática.

Frente a ello, se analizaron los procesos internos y algunos errores que podrían generar sobrecostos y demoras en sus productos finales. Tomando estos aspectos negativos nos enfocamos en lo siguiente:

- Infraestructura (Redistribución de planta).
- Ingeniería de métodos (Tiempos y movimientos).

Partiendo de ello, se pretende organizar el área de producción de manera tal que los productos adquieran una mejor fluidez en sus procesos, proponer nuevos métodos de trabajo utilizando herramientas de análisis que permitan generar una propuesta de mejora a esta situación, reduciendo los tiempos de traslados, las distancias y sus operaciones.

1 Identificación del problema

La empresa Amasar es una empresa dedicada a la fabricación de harina y arepas de maíz peto ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. en la localidad de Kennedy, posee una trayectoria de 26 años, con más de 130 clientes a quienes otorga soluciones con los productos que ofrece.

La empresa surge como una idea de negocio familiar, en un lote con dimensiones genéricas de 6m de frente y 12 m de fondo, en donde se desarrollaba un proceso de fabricación artesanal con herramientas manuales y carencia de maquinaria especializada.

1.1 Antecedentes del problema

Con el crecimiento empresarial las alternativas de mejora surgieron, adquirieron maquinaria para optimizar el tiempo y los recursos, sin embargo, mantuvieron las limitaciones físicas del lugar donde desarrollan su proceso productivo y no se evidenciaron avances en el manejo de materiales por lo cual la manipulación de cargas no se ha tenido en cuenta en el desarrollo de las operaciones. Los métodos de trabajo se desarrollaron de manera empírica a lo largo de los años, la adquisición de maquinaria habría posibilidad de mejorar su forma de realizar sus labores, sin embargo no se sigue un adecuado proceso de capacitación, de esta forma existen traslados innecesarios o tiempos ociosos dentro de cada operación.

1.2 Descripción del problema

En un comienzo la empresa AMASAR tuvo un importante crecimiento a nivel organizacional. La demanda de sus productos se incrementó periódicamente por lo que la empresa se vio obligada a adquirir maquinarias que facilitaran sus procesos productivos, reduciendo el tiempo de producción e incrementando la cantidad de libras de arepas y masa de maíz peto generadas al día. La ubicación de las maquinarias adquiridas fue determinada de manera aleatoria sin criterio alguno, únicamente la disposición de un espacio y la facilidad de acceso determinaban su

localización; existen máquinas de gran tamaño cuya ubicación entorpece el espacio que tienen disponible. De esta manera, se identificó la existencia de diversas falencias en su distribución de planta, quizás por desconocer la existencia de herramientas que facilitan la adecuada localización de equipos, basados en teorías numéricas y lógicas. Además, la empresa desconoce las distancias de desplazamiento entre cada proceso y el tiempo que consume cada actividad, variables que de ser identificadas y optimizadas reducirán costos, y la cantidad de libras de producto fabricadas por día. Por dicha razón, la empresa debe conocer la forma adecuada de redistribución de la planta y los métodos de trabajo necesarios para su implementación.

1.3 Formulación del problema

La empresa AMASAR posee una deficiencia en su diseño de planta, la ubicación de sus máquinas y equipos ha sido elegida de manera aleatoria y por absoluta conveniencia, en ningún momento de su determinación se tuvieron en cuenta las dimensiones físicas de cada elemento, las distancias de desplazamiento entre cada proceso, el tiempo, ni mucho menos la ingeniería de métodos. De acuerdo a ello, es posible identificar la existencia de carencias importantes en sus procesos, por lo tanto, es necesario proponer una redistribución de planta basado en herramientas teóricas y numéricas que reduzcan el efecto de estas deficiencias, ubicando los elementos de manera estratégica reduciendo las distancias de traslado y los tiempos que consumen los procesos, de tal manera que se tengan en cuenta métodos en el mejoramiento de las operaciones.

1.3.1 Formulación de la pregunta de investigación.

Conociendo las necesidades y carencias que posee la empresa AMASAR es necesario formular la siguiente pregunta de investigación ¿Puede la empresa mejorar su productividad usando herramientas de análisis correspondientes a redistribución en planta e ingeniería de métodos?

1.5 Limitaciones de la investigación

Efectividad del método a sugerir: Las soluciones que se expondrán en este trabajo darán respuesta a las problemáticas presentes en la empresa AMASAR, sin embargo, estas no serán una solución global, es decir no podrán ser implementadas a todas las empresas, puesto que toda organización tiene características diferentes y por ende no todas funcionan de la misma manera

Se aconsejará a la empresa AMASAR un sistema de distribución de planta y una reducción en los tiempos de operación mediante el estudio de métodos, sin embargo, no es seguro que la administración apruebe su implementación.

Además, se podrá tener Información limitada a raíz de la conservación de datos, cifras o porcentajes usados dentro de sus procesos productivo y como resultado del mismo.

2 Objetivo general

Realizar una propuesta que permita lograr un aumento en la productividad modificando la distribución en planta y los métodos de trabajo que se desarrollan dentro del área productiva de la empresa AMASAR, ubicando de manera estratégica sus equipos, reduciendo las distancias de desplazamiento, minimizando los tiempos de transporte y reduciendo los costos e incrementando las ganancias.

2.1 Objetivos específicos

- Presentar la propuesta de una nueva redistribución en la planta del área productiva de la empresa AMASAR.
- Revisión bibliográfica de los conceptos y las herramientas para la determinación de un adecuado diseño de planta y mejora de métodos.
- Caracterizar el área de producción de la empresa AMASAR con el fin de conocer el estado actual de sus funciones, procesos y procedimientos.
- Diagnosticar las condiciones actuales de funcionamiento, permitiendo de esta forma elegir el tipo de herramienta adecuada para generar una solución óptima a la problemática establecida.
- Evaluar los diferentes tipos de herramientas utilizadas, facilitando la elección de la mejor alternativa, de tal manera que se mejoren los métodos de trabajo.

3. Justificación

Las empresas requieren sistemas de gestión que les ayuden a distribuir adecuadamente las actividades laborales para así optimizar el tiempo y asignar adecuadamente los recursos para cada situación dentro del ámbito de trabajo. Por este motivo es importante que las grandes y medianas empresas desarrollen estrategias de negocio para que las actividades se realicen correctamente.

Por un lado, este proyecto será de gran ayuda para las micro empresas debido a que mostrará aspectos a tener en cuenta para distribuir correctamente una planta de producción y a su vez permite conocer el procedimiento para identificar y disminuir los tiempos ociosos dentro de cada proceso productivo, en este caso la de una fábrica de arepas y masa de maíz peto.

La idea es maximizar las utilidades de la organización puesto que si se organizan las actividades de manera adecuada se reducirán tiempos de traslado, operación y los costos de producción.

En consecuencia, la relevancia que presenta este proyecto es que si la empresa distribuye adecuadamente sus actividades laborales y disminuyen al máximo el tiempo que tarda ejecutar cada operación conducirá a producir bienes de alta calidad, en el menor tiempo posible, lo que generara fidelización de antiguos y nuevos clientes. Por tanto, la producción podrá incrementarse, de ello, se beneficiarán directamente los llamados Stakeholders o grupos de interés que son: trabajadores, organizaciones sociales, accionistas y proveedores que se ven afectados por las decisiones que toma la organización) de la empresa de estudio.

El proyecto promoverá la resolución de dificultades en la distribución de las actividades que realizan las empresas, esto les ayudará a los empresarios empíricos a reforzar las labores y dar paso al incremento de su capital. Conjunto a ello, tiene implicaciones en problemas cotidianos como la inadecuada utilización del tiempo en las actividades diarias.

Finalmente, el valor práctico de la investigación implica la sugerencia de estrategias para distribuir mejor la planta de producción e implementar métodos de trabajo que mejoren la realización de las actividades; frente a ello se expondrán recomendaciones para que la empresa Amasar pueda corregir las falencias que presenta hoy en día en sus actividades.

4 Marco referencial

4.1 Estado del arte

En las investigaciones realizadas para llevar a cabo este trabajo de grado se encontraron antecedentes investigativos relacionados con las falencias que vive la empresa AMASAR. De acuerdo a ello, se encontraron los siguientes trabajos propuestos en materia de redistribución de planta:

- “Propuesta de mejoramiento para la distribución de planta en una empresa del sector lácteo” Realizado por: Oscar David Quiceno Orozco y Nathaly Zuluaga Garcia (Garcia, 2012)
- “Proyecto de distribución en planta e instalaciones de una industria dedicada a la producción de pasteles” Realizado por: Juan José Castro Triay (Triay, 2015)

Por otro lado, se identificaron investigaciones realizadas sobre el estudio de métodos aplicados a empresas de diferentes sectores como lo son:

- “Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica limitada” Realizada por: Eliana María González Neira. (Neira, 2004)
- “Proyecto propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción en la empresa G&L Ingenieros LTDA.” (Londoño, 2007)
- “Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa Confrina” Realizada por: (Sabando, 2012)

Estas investigaciones argumentan que la temática es importante a tener en cuenta por los empresarios. Puesto que, si se analizan aspectos como el diseño de planta y los métodos a utilizar en una organización se podrán realizar operaciones que aumenten la productividad de la empresa.

Asi mismo, se evidencia la importancia de la ergonomía en la ejecución de las actividades, ya que este factor es en un incentivo para que los trabajadores ejecuten más a gusto sus tareas y por ende los procesos resulten más productivos. Esto ya que “La ergonomía busca cómo adaptar el puesto de trabajo y las condiciones laborales a los trabajadores, analizando las tareas, las dimensiones, los sistemas ambientales y las capacidades de las personas.” (Prevint, SF)

Con base a ello, se infiere que la ergonomía esta ligada con la distribución de planta ya que la forma en como este organizada la organización generará un ambiente adecuado para la realización de cada una de las actividades. Por este motivo, existen empresas en la actualidad que asesoran a las organizaciones en materia de ergonomía a fin de aumentar la productividad de sus actividades laborales. “Un ejemplo de ello es la empresa CENEA La cual está enfocada en la ergonomía laboral del siglo XXI.” (Cenea, 2016)

4.2 Marco teórico

La investigación gira en el siguiente eje temático:

- Infraestructura (Distribución de planta).
- Ingeniería de métodos.

En primer lugar, se muestra la manera en como la empresa AMASAR tiene organizada su producción y en ello se determinan las distancias que deben recorrer los operarios cuando realizan sus actividades. Luego, se realiza un análisis de métodos de redistribución de planta bajo los cuales se observa cual es el más acertado para llevar a cabo una nueva redistribución del área productiva.

Por ello “La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio” (Muther, Distribucion en planta, 1981)

En segundo lugar, se establece una relación entre la distribución de planta y el tiempo para ello se recurre a la ingeniería de métodos, en donde se realiza un estudio de tiempos para la empresa AMASAR con el objetivo de identificar los tiempos en que los operarios realizaban las actividades, detallando cada uno de los movimientos llevados a cabo a fin de tomar el tiempo normal. Esto, se argumenta en el libro que dice: “El estudio de tiempos se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado de forma individual” (Richard B. Chase, 2006)

4.3 Marco conceptual

En el desarrollo de este trabajo de grado se emplean básicamente los siguientes conceptos:

- Distribución en planta: se refiere a la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal. (rural, SF)
- Ingeniería de métodos: comprende el registro y examen sistemático de la metodología existente y utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. (online, 2013)
- Estudio de métodos: consiste en determinar cómo se realiza un trabajo, las actividades por operario y la utilización de herramientas, equipo o maquinaria. (Baca, 2014)
- Planta: Diseño en que se da idea para la fábrica o formación de algo. (española R. a., 2014)
- Producción: es el proceso de creación de los bienes materiales necesarios para la existencia y el desarrollo de la sociedad. (Eumed.net, 2011)
- Productividad: es una medida relativa que mide la capacidad de un factor productivo para crear determinados bienes en una unidad de tiempo. (Eumed, 2011)
- Optimizar: Buscar la mejor manera de realizar una actividad. (Española, 2014)
- Recursos: Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa. (española r. a., 2014)
- Stakeholders: personas involucradas o afectadas por un curso de acción. (Webster, 2014)

4.3.1 Diseño de planta.

El diseño de planta es una actividad profesional que se encarga de la gestión y organización adecuada en los espacios de la empresa; a fin de solucionar los problemas relacionados con la distribución de la maquinaria y los equipos, necesarios para un determinado proceso productivo, en un espacio limitado por sus condiciones físicas. De igual forma suele ser usado como una herramienta útil de visualización, optimizando de espacios, reduciendo transportes y

maximizando ganancias, colocando al sector económico de la empresa dentro de un escalafón superior en cuanto a su nivel de productividad. (Salazar, ingenieriaindustrialonline, 2016)

4.3.2 Principios básicos de la distribución de planta.

El diseño de plantas industriales pretende reducir y optimizar los procesos y materiales respectivamente usados dentro de un proceso productivo específico, a su vez reduce los tiempos de transportes existentes desde una estación de trabajo a otra minimizando el tiempo de fabricación, facilitando una mejor supervisión y aumentando el nivel de productividad.

Una correcta distribución es aquella que integra la mano de obra, maquinaria, equipos, materiales, actividades productivas, cumpliendo objetivos y optimizando sus recursos. Igual de importante es la reducción de distancias que debe transitar el material entre las operaciones de su sistema de producción, es necesario elegir un determinado método de circulación acorde a las condiciones físicas, ordenando las áreas de trabajo de tal manera que las operaciones sigan un orden específico por donde se transforman o ensamblan los materiales. Los espacios cúbicos deben ser usados en su totalidad, verticales y horizontales, cuidando en su totalidad la integridad de los operarios respetando las distancias entre áreas de producción y siguiendo las delimitaciones de seguridad. (Salazar, ingenieriaindustrialonline, 2016)

4.3.3 Métodos de distribución.

Existen métodos que facilitan el desarrollar de un adecuado diseño de planta, el método cuantitativo evalúa los procesos y las distancias, de esta manera minimiza el costo y los tiempos de transportes desde un departamento de producción a otro. Los métodos cualitativos corresponden a los deseos subjetivos, es decir, se consideran los aspectos visuales, la comodidad entre las áreas administrativas y operacionales, dejando a un lado la afectación con el proceso productivo. (Salazar, ingenieriaindustrialonline, 2016)

Metodos cualitativos:

Destro de los métodos cualitativos es posible considerar los siguientes:

- Seis pasos para una buena selección de la ubicación: método que plantea diversos numerales con el fin de establecer criterios para la localización del lugar y sus instalaciones.

- **Brainstorming:** Su creador Alex Osborn creo este método con el fin de romper las limitaciones habituales del pensamiento, generando diversas cantidades de ideas de donde sea posible elegir, es útil para solucionar problemas específicos siempre y cuando se genere un grupo de entre 4 a 7 personas, aunque pueden ser mas o menos según consideraciones propias.
- **Phillips 66:** El metodo Phillips 66 es una variable del método Brainstorming en donde un grupo grande es disuelto en unos mas pequeños, tienen 6 minutos para generar ideas para ser compartidas posteriormente en el grupo inicial. Los periodos de tiempo pueden ser repetidos varias veces. Su objetivo es estimular la creatividad en grupos muy grandes.
- **Metodo Delphi:** Es usado en situaciones complejas en donde y distribución de planta, en donde se identifican tendencias, desarrollo y oportunidades junto con los puntos débiles y fuertes de la organización. (industrial, 2014)

Metodos cuantitativos:

Lo siguiente corresponde a algunos métodos cuantitativos que son considerados para realizar una adecuada localización y diseño de planta:

- **Distancia rectilínea:** Modelo para determinar el calculo y optimización de los costos de transporte.
- **Distancia rectangular:** consiste en determinar el calculo de la distancia entre dos puntos de coordenadas (x,y).
- **Distancia euclídea:** calculo de la relación entre el calculo del método de distancia rectilínea y distancia rectangular. (industrial, 2014)

4.3.4 Tipos de distribución en planta.

Los tipos de distribución en planta hacen referencia a las alternativas de organización de los materiales en interacción con las operaciones realizadas.

Posición fija del material:

Este tipo de distribución es usado cuando el componente principal permanece en una posición fija, de esta manera las materias primas, los operarios, las maquinarias y los equipos acuden al lugar del proyecto. De esta forma se elimina el transporte del producto final, a su vez se

incrementan las cantidades de piezas usadas en el proyecto. Permite cambios frecuentes e inesperados provocados de manera involuntaria o inesperada.

Es un tipo de distribución que se adapta a una gran variedad de productos, suele producir un producto único en un lugar específico. Ejemplos: Construcción de edificios, barcos, puentes, torres eléctricas etc. (García & Fernández Quesad, 2005)

Distribución por Proceso o por función:

Es usada cuando las operaciones se realizan por lotes, cada uno de ellos comparten la misma actividad y las máquinas que suelen realizar la misma operación son agrupadas. La materia prima se desplaza de un punto a otro de manera consecutiva o aleatoria.

Permite una mejor utilización de la maquinaria, la característica de compartir similitud en sus operaciones permite mantener una producción constante, en caso de existir un fallo correctivo otro elemento posee la virtud de sustituir su funcionamiento. Su tipo de producción permite adaptar una diversidad de productos cada uno con un proceso productivo independiente dentro de las mismas instalaciones operativas. (García & Fernández Quesad, 2005)

Distribución por producto:

Es la distribución de planta industrial más usada, la materia prima viaja por una cadena de estaciones con actividades de transformación, de manera consecutiva y continua. Su cantidad de producto terminado es elevado de manera influyente, se reduce el manejo del material, usa de manera más eficiente el recurso humano, especializándolos en sus operaciones. Una distribución por producto facilita el control de su producción, la mano de obra. (García & Fernández Quesad, 2005)

Distribución híbrida:

Esta resulta de las distribuciones por producto y por proceso, generándose “ Una distribución por células de trabajo y la agrupación de las maquinas donde se fabrican productos con formas y procesos similares.” (Rendon, 2014). También, se agrupan los trabajadores, por lo cual se evidencia una mejor relación entre compañeros de trabajo y se potencializan las habilidades de las personas.

Entonces, en esta distribución se obtiene una disminución de los tiempos de fabricación, la supervisión y control de operaciones e incluso los materiales empleados para llevar a cabo los procesos.

Distribución por celdas de manufactura:

Una celda de manufactura, es un conjunto de maquinas altamente automatizadas, consiste en un grupo de estaciones de trabajo (usualmente maquinas de control numérico) interconectadas por sistemas automáticos de manejo de materiales y almacenaje, controladas por un sistema computacional y su organización involucra una operación específica apoyada en la tecnología de la robótica. (planta, 2010)

4.3.5 Localización de la planta.

El inicio para un correcto proceso de diseño y distribución industrial, parte del conocimiento total de las condiciones actuales que posee la empresa, su funcionamiento organizacional, técnicas de mercadeo, histórico de utilidades, costos y crecimiento etc.

En este caso AMASAR es una industria ya existente con una locación ya establecida en la ciudad de bogotá, en el barrio patio bonito.

4.3.6 SLP

Este método fue desarrollado por un especialista reconocido internacionalmente en materia de planeación de fábricas, por ello este proceso es uno de los más utilizados en la solución de problemáticas presentes con la distribución en planta. Además, este método incluye elementos como el flujo de materiales en el estudio de distribución, el proceso de planificación total y la determinación de fases y técnicas para la distribución o redistribución en planta. (Ramírez Sandoval , 2013)

Conjunto a ello, este método es considerado como una forma organizada para realizar la planeación de una distribución cuenta con una serie de fases o etapas que constituyen el desarrollo del modelo, el cual puede ser aplicado a laboratorios, áreas de servicios, almacenes, entre otros. (Muther, Distribucion en Planta, 1970)

Según Muther las fases o niveles del método son cuatro que se muestran a continuación.

Fase I: Localización

Deberá decidir la ubicación de la planta a distribuir en este caso que es una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual.

Fase II: Distribución general del conjunto.

Se establecerá el área que va a ser distribuida y se indicara el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, observando si es un departamento o área, sin preocuparse aun de la distribución.

Fase III: Plan de distribución detallada.

En esta fase se dará en detalle el plan de redistribución e incluye la planificación de donde se van a colocar los puestos de trabajo, así como la maquinaria y/o los equipos.

Fase IV: Instalación.

En esta última fase se verán implicados los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la redistribución en detalle cómo se planeó.

Para que este método de mejores resultados todas las fases deben ir relacionadas. (TREE Overall Efficiency SL, 2014)

4.3.7 Herramienta carga – distancia

La herramienta Carga – Distancia es usada como un método de análisis que permite determinar la adecuada distribución en planta que debe poseer un área productiva, basada en información directamente relacionadas con las áreas del proceso, las distancias que separan cada una de sus operaciones respetando el flujo del material durante la fabricación del producto.

La herramienta sugiere la ubicación más próxima entre cada una de las áreas productivas acercándolas al máximo según su nivel de complementación, sin interferir con la cadena de fabricación. Es necesario adquirir información relacionada a:

- Secuencia de fabricación de los productos
- Volumen de producción total en tiempos determinados

- Distancias de recorrido entre cada una de sus áreas productivas
- Numero de recorridos

La correspondiente utilización de los datos permite calcular la cantidad total de recorrido realizado por cierta cantidad de operarios para un determinado volumen de producción. Se implementa en primera instancia para conocer las distancias existentes entre cada una de las áreas de producción y posteriormente usada como medio para exponer una alternativa de mejora que reduzca la cantidad de unidades evaluadas. (Carro Paz & Gonzales Gomez, 2013)

El método se ve complementado con la incorporación de indicadores que fundamentan su desarrollo, entre los más usados se encuentran:

Indicador tiempo de desplazamiento.

Es un indicador que permite identificar la cantidad de tiempo que toma realizar un traslado de una operación a otra, tomando en cuenta el total de las distancias y el número de recorridos que debe realizar un operario para fabricar cierta cantidad de producto. Tabula la cantidad total de información y expresa un resultado relacionado a la cantidad de tiempo que tardan los trabajadores durante los transportes entre cada una de sus áreas. (Herrera Suarez, 2014)

Indicador mano de obra

La herramienta es usada para determinar la cantidad de operarios que se encuentran directamente relacionados con el área productiva, compara el número de empleados presentes en la fabricación del producto con el total de los operarios que posee la organización, su resultado es un valor porcentual que indica la cantidad de personal involucrado en el proceso de elaboración. (Herrera Suarez, 2014)

Indicador de productividad.

El indicador de productividad es implementado y desarrollado dentro de las empresas, comparando la cantidad de producto terminado que es capaz de realizar un conjunto de operaciones en determinado tiempo y el total de recursos utilizados para la realización de dicho producto, calculado de la siguiente forma:

$$PD = \frac{\text{Cantidad de producto terminado}}{\text{Total de recursos utilizados}}$$

La cantidad de unidades usadas para el desarrollo del cálculo deben poseer relación con el mismo proceso productivo. (Mejia Nieto, 2012)

4.3.8 Método espiral

En la aplicación de este método se disponen las áreas individuales de tal manera que se reduzcan los movimientos de materiales de un área a otra. Ello, con el fin de reducir distancias y manejar materiales adecuadamente, sabiendo que si las áreas presentan cercanía ocasionan la reducción de los costos de transporte de materiales y por ende podrá suplir las necesidades de cada área con mayor precisión. (Monzon Dueñas, 2012)

Asimismo, este método se puede emplear para determinar la posición relativa de las maquinas con respecto a los espacios disponibles para la ejecución de actividades laborales.

Algunos de los pasos para realizar el método de espiral son:

- Se deberá trazar un círculo que representa cada área de actividades.
- A la izquierda del círculo se trazará una línea que representará el material que deberá entrar en cada actividad.
- En cada línea se indicará la cantidad o el porcentaje de actividades totales que se realiza.
- A la derecha de cada círculo se trazará una línea de unión que denotará el valor o el porcentaje que se haya dispuesto para cada actividad con respecto al material.
- Indicar el valor total en las líneas sobre la cantidad o el porcentaje de la actividad por el material acabado.

Estos pasos ofrecen una representación esquemática de niveles de actividad, esos pasos se realizan para todas las actividades. (Castillo , 2004)

4.3.9 Métodos de trabajo

Para lograr que la actividad genere un resultado favorable es necesario definir de manera exacta los objetivos del proyecto y del mismo modo implementar los métodos de trabajo más apropiados.

El método de trabajo debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Debe ser explicado con claridad de tal forma que pueda ser entendido por cualquier tipo de persona, aun así sin poseer gran cantidad de conocimiento previo.
- Requiere poseer la posibilidad de ser ejecutado en una cantidad de tiempo corto, a causa de la necesidad misma de ejecutar el método.
- Poseer la facilidad de ser colocado en práctica.

Lo anterior es posible ser realizado no sin antes haber seleccionado el trabajo que se desea mejorar, de esta forma si es posible desarrollar un método de trabajo específico. (Álvarez Fernández, 2009)

Los principales fines que persiguen los métodos de trabajo son:

- Mejorar procesos.
- Mejorar la disposición del lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano.
- Mejorar la utilización de materiales, maquinas y mano de obra.

Estos fines, están propuestos con el objetivo de aumentar la productividad tanto del trabajador como la de la empresa. (trabajo, 2012). De acuerdo a ello, se evidencia que las etapas básicas del estudio de trabajo son 7:



Fuente: Tomado de (trabajo, 2012)

De acuerdo a esto, la empresa AMASAR debe tener en cuenta que la ingeniería de métodos “se refiere a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo, y en consecuencia reducir el costo por unidad” (pro, 2008) sabiendo esto, los métodos de trabajo deberán elegirse adecuadamente ya que de ello depende el aumento de la productividad de la fabrica. Puesto, que si se aumenta la producción y se reducen los costos la empresa será más rentable a través de esta ingeniería.

Asimismo, a la hora de definir el estudio de metodos se identificaron los flujos de operaciones, procesos, recorridos y diagramas de resultados que son información primordial para el rediseño de la planta de la empresa AMASAR.

4.4 Marco histórico

La empresa AMASAR fue fundada en 1990, desde sus inicios la distribución de los procesos productivos y ubicación de los elementos de trabajo se dio de manera espontánea.

Primeramente, la planta se ubicó en la localidad de Simón Bolívar en el Barrio Juan Pablo II en una casa de familia, de allí se empezó a generar un negocio exitoso donde día a día las ventas aumentaban constantemente, esto condujo a que la empresa de viera obligada ampliar los espacios requeridos para ejecutar las actividades.

En respuesta a ello la empresa traslado sus operaciones a un terreno en donde había más espacio para realizar las labores, de esta forma fue trasladada a la localidad de Kennedy en el Barrio Patio Bonito, donde funciona actualmente, es importante resaltar que la empresa al instalarse en este lugar diseño una distribución con fundamentación empirica para las actividades del proceso productivo y esta no ha presentado ningún cambio con el paso de estos años.

Por esta razón, es importante que la empresa examine sus procesos y los espacios con que cuenta para así implementar una redistribución adecuada que genere tiempos ideales en los procesos y aumente la productividad.

4.5 Marco legal

En cumplimiento a la normatividad legal vigente, la empresa AMASAR debe tener en cuentas las siguientes normas:


"AMASAR" Fabrica de Masa y arepas de maiz peto 								
MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES								
Fecha de elaboración: DD 22, MM 05, AA 2017					Fecha de actualización: DD __, MM __, AA __			
Responsable de actualización: MAURO ARIAS Y JEFERSON PINTO								
Clasificación		Norma	Año de emisión	Disposición que regula	Art. Aplicable	Descripción del requisito	Evidencia de cumplimiento	Responsable
General	Especifica							
	X	Decreto 1122	2007	El Secretario distrital de salud	Art. 1, 2, 3.	Tiene por objeto regular el proceso de capacitación para manipulación de alimentos dirigida a las personas naturales y jurídicas.	Capacitaciones	Departamento de recursos humanos
X		Decreto 1772	1994	Ministerio de trabajo	Art. 2.2.4.2.1.5.	Los empleadores deben informar a sus trabajadores, la entidad administradora de riesgos profesionales a la cual están afiliados. Igualmente deberá transmitir dicha información, a la entidad promotoras de salud.	Las entidades promotoras de salud	Gerente, Persona encargada de afiliar
	X	Decreto 3075	1997	Ministerio de salud	Art. 1.2.	Regula las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.	Actividades de la producción	Gerente, Departamento de producción
	X	Decreto 4125	1991	Ministerio de salud	Art. 2, 3, 4.	Regula lo referente a los conservantes que se pueden utilizar en alimentos.	Ingredientes del producto	Departamento de producción
	X	Resolución 5109	2005	Ministerio de la protección social	Art 3,12,17	Establece el reglamento técnico que deben cumplir los rótulos o etiquetas de los envases o empaques de alimentos para consumo humano envasados o empacados.	Requisitos de envasado	Departamento de producción
	X	Resolución 2674	2013	Ministerio de salud y protección social	Art 2,4,8	Establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, almacenamiento, transporte, y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos	Requisitos sanitarios	Departamento de producción
	X	decreto 2333	2014	Ministerio nacional	Art 5	las condiciones sanitarias de las fábricas, depósitos y expendios en alimentos; de los alimentos; del transporte y distribución de los mismo	Condiciones de la planta	Gerente general

Figura 1 Referencias Legales Nota: Autoria propia

4.6 Metodología del proyecto

El tipo de análisis que se aplicara va a hacer cuantitativo y cualitativo, partiendo de los datos (cifras, estadísticas) que tiene la empresa y los que se van a adquirir a través de las experiencias (observaciones) por medio del trabajo de campo realizado. Se infiere que se desarrollará un proceso exploratorio donde se generen soluciones factibles que se puedan implementar.

Con este método se pretende, principalmente:

- Establecer un estudio de metodos con el objetivo de crear un sistema de distribución de planta que optimice los recorridos que se llevan a cabo en la organización y genere aumento de la productividad de la empresa.

Ahora bien, en la solución de la problemática de la empresa se planteó el siguiente diagrama causa-efecto con el fin de establecer la situación real de la empresa y determinar herramientas y técnicas metodológicas que generen una solución en la cual AMASAR pueda aumentar la productividad de sus operaciones.



5 Diseño metodológico

El documento se irá desarrollando por etapas, facilitando su estructuración y el entendimiento de la siguiente manera:

- Caracterización del área de producción de la empresa AMASAR: en esta etapa se desarrollarán actividades de investigación que permitan conocer las condiciones actuales de la empresa, generando información clara y precisa que permita identificar los problemas que posee la organización en la distribución de planta.
- Identificación de las problemáticas: en esta parte se establecerán los problemas que sufre actualmente el área productiva de la empresa AMASAR, con el fin de implementar métodos que promuevan la solución de las dificultades yacentes en las actividades de la empresa.
- Proponer soluciones: Como conclusión de la etapa uno y dos, será generada una propuesta que mejore la distribución en el área de producción de AMASAR, la cual involucrará una inversión económica que debe hacer la empresa si decide aceptar las recomendaciones expuestas en este trabajo de grado.

6 Desarrollo de la investigación

6.1 Caracterización del area de producción de la empresa AMASAR

En esta etapa conoceremos la actualidad del área productiva de la empresa AMASAR presentaremos información otorgada por los representantes de la organización, junto con diagramas elaborados por los autores, necesarios para abarcar un mayor número de información.

6.1.1 Producto.

AMASAR ofrece masa de maíz peto como materia prima para la preparación de alimentos y arepas asadas como producto final. Destacandose estas variedades:

- Arepa pincho: se empaca en una bolsa con 10 unidades, que pesan aproximadamente 300 g.
- Arepa Medium: se empaca en una bolsa con 5 unidades, tienen un peso de 400 g.
- Arepa Jumbo: se empaca en una bolsa con 5 unidades, que pesan aproximadamente 550 g.
- Arepa relleno: se empaca en una bolsa con 10 unidades, tienen un peso de 1300 g.

6.1.2 Descripción del proceso productivo.

La fábrica AMASAR posee una planta dedicada a la fabricación de Masa y Arepas de maíz, con una capacidad de 4,500 libras diarias distribuidas de la siguiente manera:

- Masa: se producen diariamente 3,800 libras, las cuales son empacadas para la venta a domicilio en bolsas de cinco y diez libras, y para la venta en la planta se embolsa de acuerdo al requerimiento del cliente.

- Arepas: se producen diariamente 700 libras, clasificadas en cuatro tipos; arepa pincho, arepa Medium, arepa Jumbo y arepa relleno.

La capacidad de la marmita es de 400 lts.

6.1.2.1 Elaboración de masa.

Alistamiento: para llevar a cabo este proceso se agrega agua y maíz de peto, aquí se mezclan los ingredientes para sacarle con un colador los residuos del maíz (tusa) con el fin de obtener una producción de alta calidad, al finalizar este proceso se le agrega el conservante.

Cocción: se mezclan los ingredientes nuevamente para así lograr la incorporación total del conservante en toda la olla. Seguido de ello, se prende la marmita que es la olla donde se lleva a cabo el proceso de cocción que demora tres horas y media.

Reposo: este proceso se lleva a cabo cuando la marmita se apaga, dejando el maíz tres horas dentro de la olla para el crecimiento del peto.

Enfriado: en este proceso se realiza el alistamiento del platón en acero inoxidable para verter el maíz caliente, posterior a ello se enciende un ventilador que ayuda al proceso de enfriamiento.

Molida: en esta etapa el maíz se pasa por un molino con el propósito de formar una masa homogénea.

Empacado: este es el proceso final de la elaboración de la masa, debido que en este se coloca la masa en bolsas de cinco y 10 libras, respectivamente. Luego, se procede a sellar las bolsas con calor.

6.1.2.1.1 Diagrama de flujo, fabricación de masa.



Figura 2 Diagrama de Fabricación de masa. Nota: Autoria propia

Tabla 1.

Diagrama resumen fabricación de masa

Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	10	582	0
□	1	3	0
⇒	4	0,546	26
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		585,546	26

Nota. Autoria propia.

Respecto al numeral 6.1.2.1.1 Diagrama de flujo, fabricación de masa. Se deduce que la producción de masa demora 585.546 minutos y en este proceso se recorre una distancia de 26 metros.

6.1.2.2 Elaboración de las arepas

Preparación: se coloca la masa ya elaborada en la cilindadora, se calibra la maquina según el grosor y se ejecuta la producción de arepas.

Moldear: en este proceso se cilindra la masa para que se forme una capa del mismo grosor y se pueda cortar con el molde dependiendo del tamaño de las arepas a producir.

Asado: se enciende el horno, se programa la velocidad del mismo de acuerdo al tipo de arepa que se vaya asar y finalmente se colocan las arepas en este.

Enfriamiento: Cuando las arepas salen del horno pasan por una cinta transportadora de enfriamiento para que las arepas adquieran una temperatura adecuada para el empaclado.

Empacado: se colocan las arepas dentro de una bolsa de acuerdo al tipo, y luego se amarra el empaque.

6.1.2.2.1 Diagrama de flujo, fabricación de arepas.

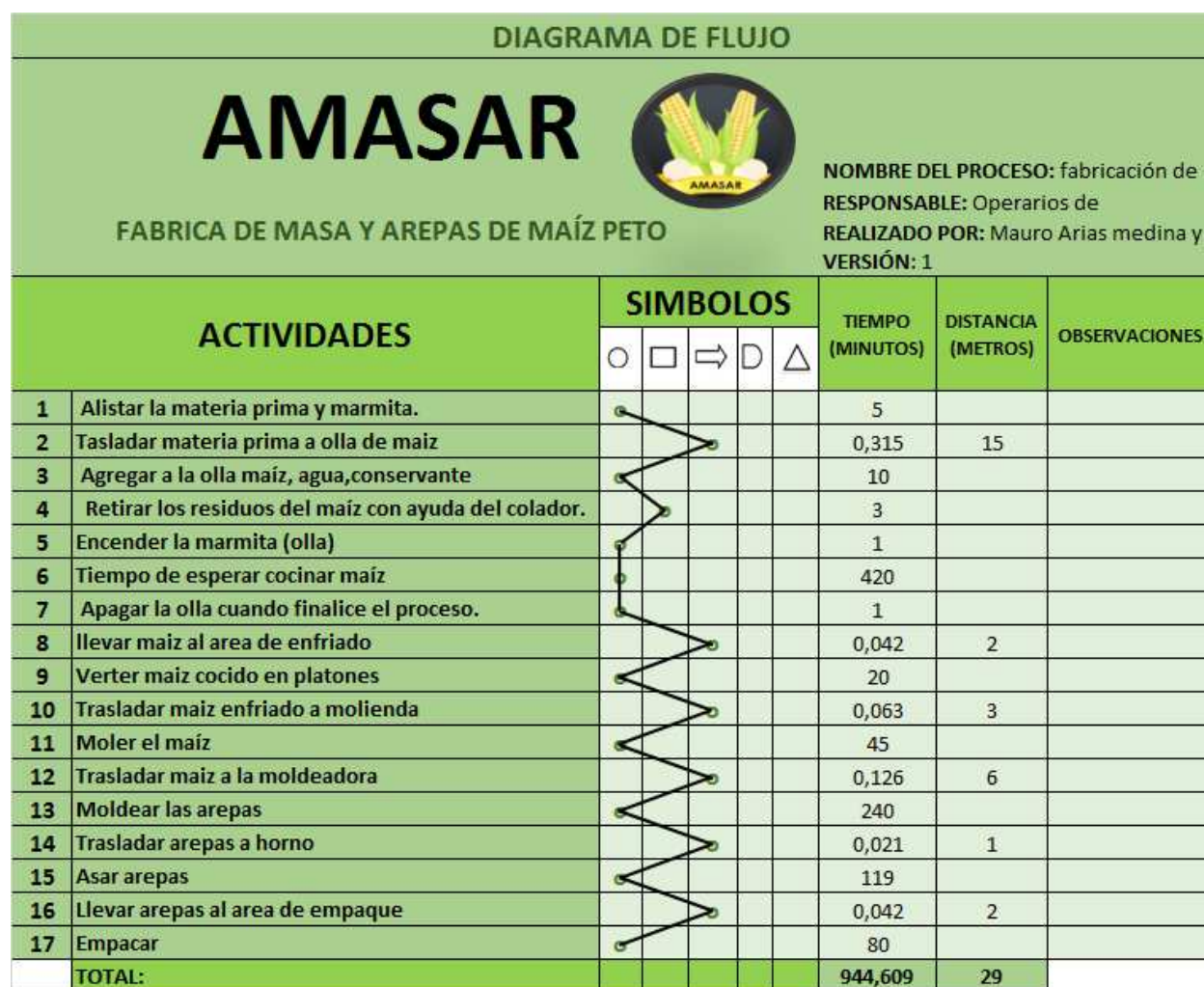


Figura 3 Diagrama Fabricación de Arepas de maíz. Nota: Autoria propia

Tabla 2

Resumen diagrama de fabricación de arepas

Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	10	941	0
□	1	3	0
⇒	6	0,609	29
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		944,609	29

Nota: Autoria propia.

El diagrama de flujo del ítem 6.1.2.2.1 presenta que el tiempo que toma la fabricación de arepas es de 944.6 minutos y en este se recorre una distancia de 29 metros.

6.2 Distribución de planta

Amasar S.A. es una empresa constituida, con una trayectoria que supera los 20 años de funcionamiento, durante su trayectoria ha desarrollado alternativas que permitan estimular su producción, procurando siempre cumplir con los requerimientos legales que requiere una empresa del sector alimenticio como lo es esta. La adquisición de maquinarias incrementa la producción y a su vez la calidad de sus productos, aun así, fueron adquiridas sin planear de manera adecuada cuál sería su posición más ideal dentro de la infraestructura que poseían. La maquinaria está distribuida inadecuadamente como se observa en la figura 1, figura2 y figura 3.

La fábrica tiene actualmente una distribución en planta, basada en las actividades mencionadas en el diagrama de flujo, expuestos en la unidad anterior, con las siguientes medidas referentes al área de cada proceso:

Tabla 3.

Distribución de Planta "AMASAR"

ZONA	SUPERFICIE
BODEGA DE MATERIA PRIMA	4,5 M2
COCCION DE MAIZ	6,4 M2
ENFRIAMIENTO DE MAIZ	7,4 M2
PROCESO MOLIDA MAÍZ	3,0 M2
EMPACADO DE MASA	1,8 M2
MOLDEADO	3,1 M2
ASADO AREPAS	2,7 M2

Nota: Autoria propia.

6.4 Personal

La realización de las actividades de la fábrica se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Producción: 4 personas.
- Distribución de producto (ventas): 4 personas.
- Administración: 1 persona
- Gerencia: 1 persona

6.5 Áreas de producción

Para realizar una adecuada distribución en planta es necesario partir del diagrama de procesos que ya conocemos, identificaremos cada una de las áreas relacionadas directamente con el proceso productivo agrupando cada una de las actividades que en ellas se realizan.

- Recepción de Materia Prima: Esta área da inicio al proceso de fabricación, es recibida la materia prima otorgada por los proveedores, se realiza una inspección para verificar que la orden de pedido corresponda con el material que es requerido.
- Almacén: La materia prima es llevada al área de almacenamiento donde permanece hasta el momento de ser necesitada.
- Preparación de la Masa: en esta etapa se realizan actividades de cocción, y enfriamiento del maíz, posterior a esto es realizada la masa.
- Elaboración de Arepas: las arepas son realizadas partiendo de la masa de maíz, es estirada y moldeada. Los moldes determinan su tamaño generando así tres tipos, pequeñas, medianas y grandes, luego es asada y enfriada hasta llegar a una temperatura ambiente que posibilite su manipulación.

- **Empaque de Masa y Arepas:** El empaque es realizada en dos partes del proceso, en primera instancia la masa de maíz es empacada y vendida como un producto independiente. El empaque de las arepas se realiza como último proceso de fabricación, y es apilada en presentaciones pequeñas, medianas y grandes, con unidades en su interior de 8 un, 5 un y 5 un correspondientemente.
- **Almacenamiento de Producto Terminado:** esta zona mantiene una temperatura fresca que permite mantener las propiedades del producto, las arepas son organizadas en canastillas, y posterior mente apiladas para facilitar su identificación.

En relación a ello, en la empresa AMASAR se presentan procesos de apoyo como lo es el mantenimiento de maquinaria.

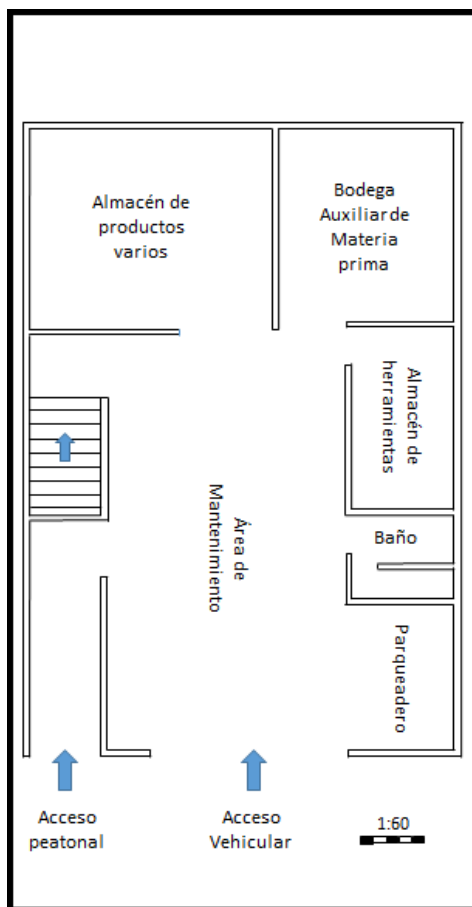


Figura 4 Distribución en planta piso 1 AMASAR. Nota: Autoría propia.

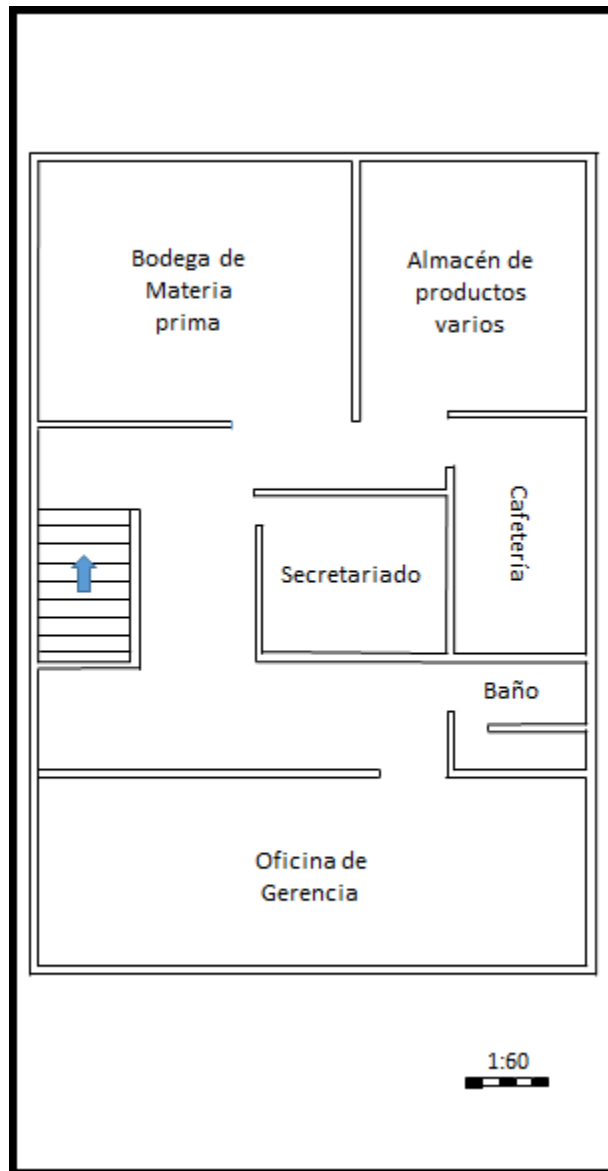


Figura 5 Distribución en Planta Piso 2 *AMASAR*. Nota: Autoría propia.

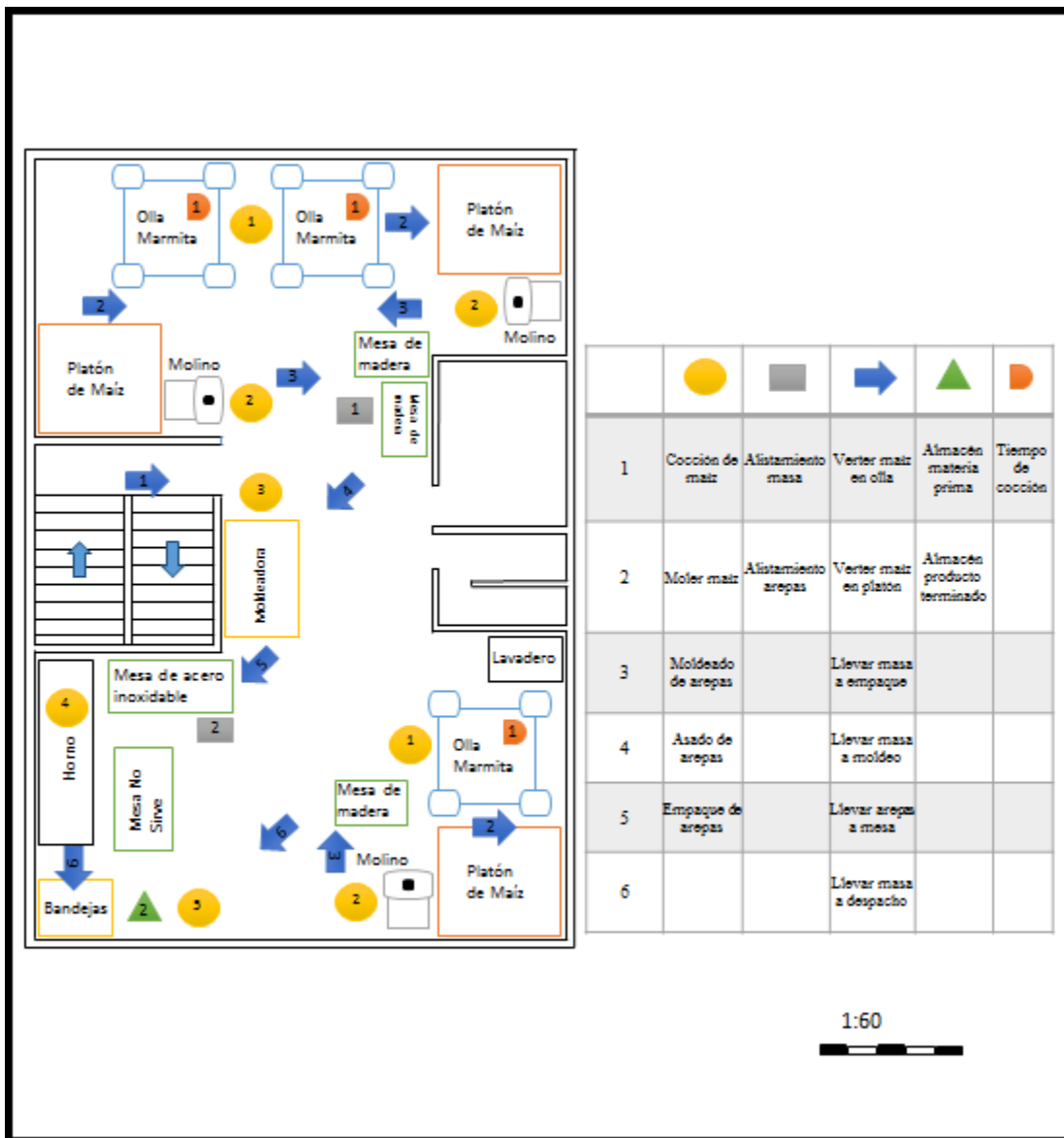


Figura 6 Distribución en Planta *Piso 3 AMASAR*. Nota: Autoria propia.

6.6 Información de ventas

La empresa AMASAR desarrolla sus actividades de venta y comercialización de su producto mediante un punto de venta y es complementada con la entrega de pedidos que son realizados a domicilio y requeridos por los clientes que contactan sus servicios con el uso de medios de comunicación, teléfono, correo, mensajes de texto etc. A lo largo de su trayectoria ha considerado necesario acumular los registros de ventas que realizan cada uno de sus vendedores.

La siguiente tabla expresa la sumatoria total de los ingresos y la tabulación de dicha información, con el fin de conocer valores estadísticos que aporten al proceso de caracterización de la empresa AMASAR.

Tabla 4.

Datos totales de ventas

Semana	Ventas totales (Pesos)
1	\$16.095.600
2	\$15.986.600
3	\$15.853.400
4	\$17.344.550
5	\$16.485.000

Nota: Autoria propia.

Con la información total de los ingresos obtenidos de la semana uno a la cinco, podemos realizar un pronóstico para el periodo 6, 7, 8, 9 y 10 que serán representadas en la columna pronósticos mediante el método de suavización exponencial simple, diagnosticando de este modo el resultado de las ventas para el mes de Abril del año 2017.

Tabla 5.

Pronostico de ventas Periodo 6.

Semana	Ventas totales (Pesos)	Lt	Pronostico
0		\$16.353.030	
1	\$16.095.600	\$16.250.058	\$16.353.030
2	\$15.986.600	\$16.144.675	\$16.250.058
3	\$15.853.400	\$16.028.165	\$16.144.675
4	\$17.344.550	\$16.554.719	\$16.028.165
5	\$16.485.000	\$16.526.831	\$16.554.719
6			\$16.526.831

Nota: Autoria propia.

El resultado final nos genera una diferencia de \$4.140 pesos, de tal forma que el pronóstico arroja resultados positivos en cuanto el incremento de las ganancias por el total de las ventas a cinco periodos.

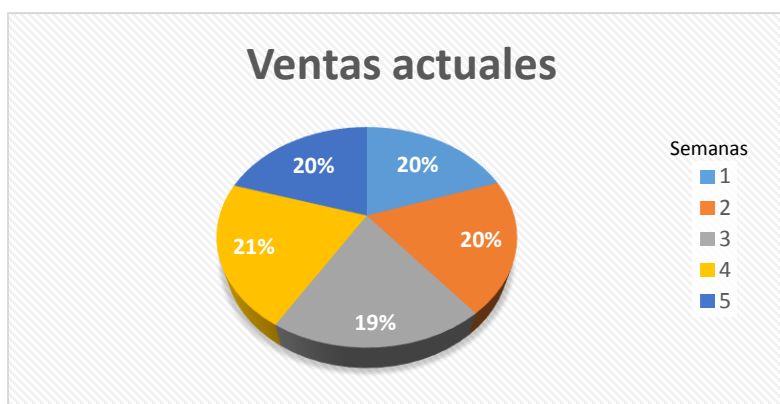


Figura 7 Porcentaje de participación ventas actuales. Nota: Autoria propia.

El porcentaje de participación para cada uno de los conjuntos de periodos, representa un valor de similitud bastante cercano entre cada uno de ellos. Para la figura relacionada con las

ventas actuales, el periodo de más alto nivel de ingresos corresponde a la semana 4. Con un valor de 21% correspondiente a la cuarta semana.

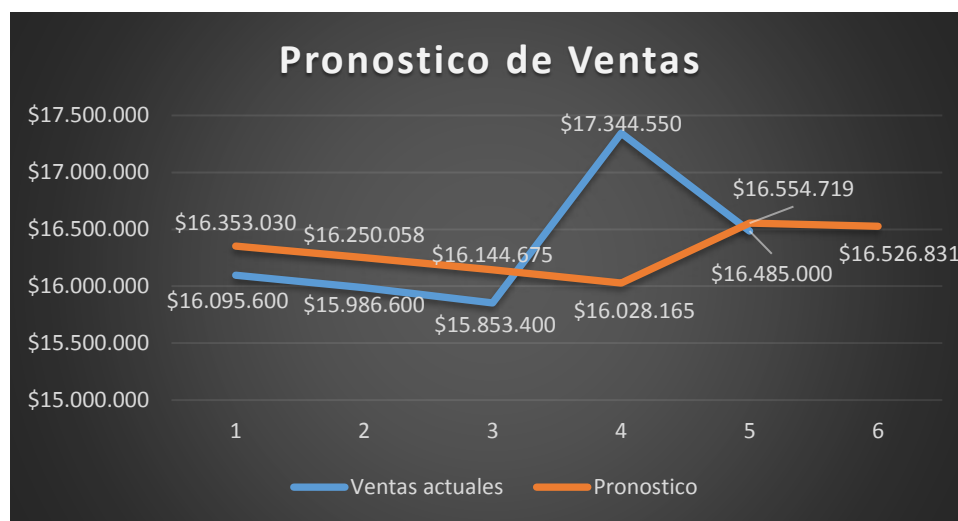


Figura 8 Pronóstico de ventas mes de Abril 2017. Nota: Autoria propia.

La grafica anterior demuestra la relación entre las ventas actuales correspondientes a cinco semanas y las futuras, el resultado demuestra un comportamiento variable aun así es considerado que las ventas futuras superan a las actuales en la mayoría de sus periodos.

El pronóstico de ventas para el periodo siguiente, expresa un valor de incremento a comparación de los datos históricos del cual están basados, por lo tanto, es importante señalar que las ventas de los productos fabricados por la empresa AMASAR, poseen una demanda en crecimiento.

El pronóstico fue realizado por el método de suavización exponencial simple, elegido tomando en cuenta la limitación de los datos, y el resultado que genera totalmente acorde a la naturaleza del proceso. Desarrollar esta herramienta es necesaria para conocer la cantidad de dinero con la que posiblemente dispondrá la empresa en las semanas siguientes, de esta forma determinar si está o no en la capacidad económica de realizar la inversión que será propuesta. De tal forma que es necesario incluir la información sobre los egresos totales:

Tabla 6.

Egresos totales empresa AMASAR.

Egresos 5 semanas	
Nomina	\$ 15.000.000
Servicios Públicos	\$ 3.000.000
Mantenimientos	\$ 4.000.000
Materias primas	\$ 47.000.000
Total	\$ 69.000.000

Nota: Tomado de AMASAR

Esta información fue suministrada por representantes del área de finanzas de la empresa AMASAR. Su diferencia en cuanto a los ingresos pronosticados expresa un flujo de efectivo neto de \$12.765.150, de tal forma que representa la cantidad monetaria disponible en el siguiente periodo para poder ser invertida. Para determinar si posee o no la capacidad de inversión necesaria para el proyecto primero será desarrollada la propuesta de manera tal que se pueda conocer el costo total del mismo, es decir que la respuesta se encuentra expresada en las conclusiones de este documento.

7 Análisis del resultado de la investigación

En esta parte se dará respuesta a las incógnitas presentadas anteriormente respecto al tema de distribución en planta del área productiva de la empresa AMASAR, con el propósito de establecer la distribución óptima para la organización mencionada.

7.1. Secuencia de fabricación

La producción de la empresa como la principal área de trabajo tiene un procedimiento en sus actividades y estas a su vez siguen un orden consecutivo, estimado de la siguiente manera:

Tabla 7.

Rutas de Fabricación.

PRODUCTO	RUTA DE FABRICACION	VOLUMEN PRODUCCIÓN (DÍA)
MASA	1,2,3,4,5,6,7,10.	3800 Lb
AREPAS	1,7,8,9,10.	700 Lb

Nota: Autoria propia.

Nota: la ruta de fabricación tiene las siguientes connotaciones:

- 1) Alistar materiales
- 2) Agregar maíz, agua, conservante a la marmita.
- 3) Encender la olla, para que comience la cocción del maíz.
- 4) Apagar la olla cuando finalice el proceso.
- 5) Sacar el maíz.
- 6) Enfriar
- 7) Moler
- 8) Armar arepas (moldear).
- 9) Asar las arepas
- 10) Empacar

7.1.2 Dimensiones de las áreas de producción.

Dentro del sistema de distribución de planta se debe especificar las dimensiones de las áreas de trabajo establecidas dentro de la empresa AMASAR, de tal manera que se pueda identificar:

- a) Cantidad de máquinas en cada área
- b) Operarios dentro de cada área.

Lo anterior se demuestra en la siguiente tabla de dimensiones:

Tabla 8.

Descripción de Maquinaria.

AREA DE COCCIÓN		
CANTIDAD: 3	DIMENSIONES	OPERARIOS
	ALTO: 1,50 m ANCHO: 1,65 m LARGO: 1,30 m	1
AREA DE ENFRIADO		
CANTIDAD: 3	DIMENSIONES	OPERARIOS
	ALTO: 0,90 m ANCHO: 1,67 m LARGO: 1,47 m	1

AREA PARA MOLER

CANTIDAD: 2

DIMENSIONES

OPERARIOS

ALTO: 1,20 m

1

ANCHO: 0,50 m

LARGO: 1,00 m

AREA DE MOLDEADO

CANTIDAD: 1

DIMENSIONES

OPERARIOS

ALTO: 1,10 m

ANCHO: 2,67m

LARGO: 1,15 m

1

AREA PARA ASAR

CANTIDAD: 1

DIMENSIONES

OPERARIOS

ALTO: 1.93 m

ANCHO: 0,80 m

LARGO: 3,40 m

2

AREA DE EMPAQUE

CANTIDAD: 3

DIMENSIONES

OPERARIOS

ALTO: 0,80 m

ANCHO: 1,00 m

LARGO: 0,60 m

1

 Nota: Autoria propia.

Las anteriores dimensiones corresponden a valores encontrados en la ficha técnica de cada elemento, y verificado de manera manual por los investigadores, del mismo modo es necesario aclarar que los operarios requieren un espacio de desplazamiento de 0.5 m, en las dimensiones de ancho o largo según sea el caso, lo anterior se define según el acceso que posee

el equipo para ser usado es decir que su consideración variara según la ubicación del mismo, el valor se determinó por la observación, experimentación y consulta con los empleados.

7.1.4 Zonas de carga y distancia.

En la empresa AMASAR se manejan bodegas o cuartos de almacenamiento en donde se colocan los insumos (bultos de maíz) en el momento que lo trae el proveedor. En este lugar permanecen los insumos de acuerdo a la rotación de los mismos por su fecha y por supuesto de acuerdo a la velocidad de la producción, es decir las ventas que se manejen.

7.2 Elección de la herramienta

Posterior a la correcta caracterización del área productiva de la empresa AMASAR es pertinente implementar herramientas teóricas que nos permita contextualizar de diversas maneras la problemática que existe, y de esta forma desarrollar un proceso de análisis correcto.

Se desarrollarán diferentes tipos de alternativas teóricas con el fin de evaluar el desempeño del área productiva desde diferentes perspectivas como lo son: tiempo, distancia, mano de obra y las dimensiones de cada estación de trabajo permitiendo de esta forma someter la eficiencia y eficacia del proceso productivo de la empresa AMASAR. Dichas herramientas teóricas son:

- Diagrama de análisis de afinidades (SLP)
- Herramienta de Carga – Distancia
- Método de espiral

A continuación, se desarrollarán cada una de las anteriores herramientas mencionadas con el fin de elegir la más beneficiosa:

7.2.1 Método SLP.

Conociendo los procesos productivos e identificando una de sus áreas y el lugar donde se desarrollan, es necesario analizar el nivel de relación e importancia que existe entre cada una de ellas, de esta forma podremos interpretar por medio de una herramienta gráfica la correcta

ubicación de los procesos dentro del espacio destinado a la fabricación de masa de maíz y arepas de la empresa AMASAR. (Meyers, Freb E., 2006).

Este método designa que toda distribución de planta se basa en tres parámetros: las relaciones, espacio, y producto. Sabiendo que es importante tener en cuenta la proximidad entre las áreas, las máquinas y el espacio por cantidad de elementos. Para llevar a cabo este método se realizan los siguientes pasos:

Paso 1: Análisis producto / Cantidad

En la empresa AMASAR se elabora masa y arepas de maíz peto y en consideración a las ventas presupuestadas en un día se establece:

- Masa: 3.800 libras
- Arepas: 700 libras, divididas de la siguiente manera:
 - Arepa de pincho: 150 libras
 - Arepa médium: 100 libras
 - Arepa jumbo: 395 libras
 - Arepa de relleno: 55 libras

Paso 2: Análisis de recorrido de los productos (flujo de producción)

Se determinará la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos en las operaciones que se llevan a cabo en la fábrica. A través de la determinación de las distancias existentes entre las diferentes áreas dentro de la fábrica. Para ello, se utilizará el método matriz origen-destino.

Tabla 9.

Matriz origen-destino.

EMPRESA AMASAR

Matriz distribución de planta origen-destino	Bodega	Cocción	Enfriado	Molida	Moldeado	Asar	Empaque	Producto terminado	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Bodega	A1	0	15	17	20	26	27	29	6
Cocción	A2	15	0	2	5	11	12	14	9
Enfriado	A3	17	2	0	3	9	10	13	11
Molida	A4	20	5	3	0	6	7	9	16
Moldeado	A5	26	11	9	6	0	1	3	10
Asar	A6	27	12	10	7	1	0	2	11
Empaque	A7	29	14	13	9	3	2	0	13
Producto terminado	A8	6	9	11	16	10	11	13	0

Nota: Autoría propia.

Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades.

La empresa realiza sus actividades teniendo en cuenta elementos como la higiene, el cuidado del medio ambiente y la reducción de desperdicios por ello las actividades están relacionadas por motivos específicos como son:

Tabla 10.

Motivos - Proximidad.

Motivos	
1	Proximidad en el proceso
2	Utiliza mismo equipo
3	Utiliza mismo personal
4	Higiene
5	Residuos
6	Malos olores
7	Inspección y Control
8	Accesibilidad

Proximidad	
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin Importancia
X	No deseable

Nota: Tomado de (Ferly Urday Luna, 2012)

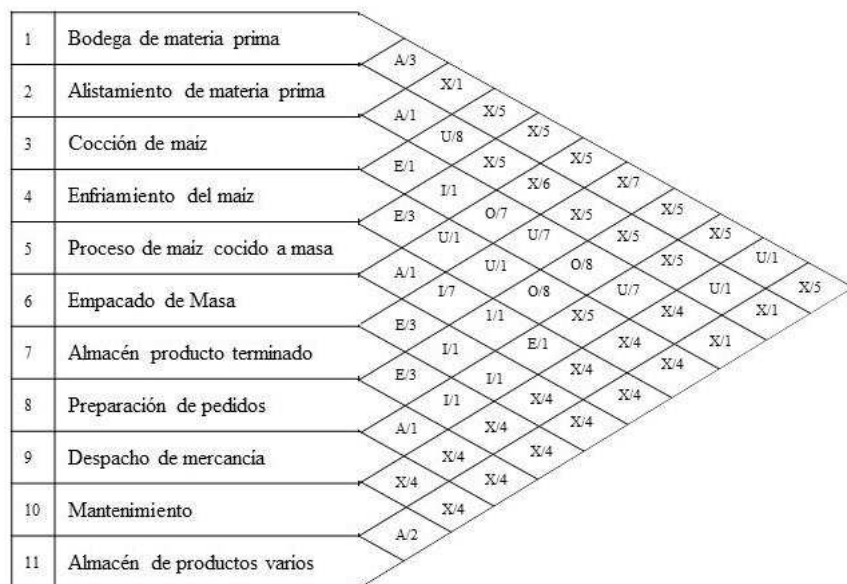


Figura 9 Relacional de actividades. Fabricación de masa. Nota: Tomado de (Ferly Urday Luna, 2012)

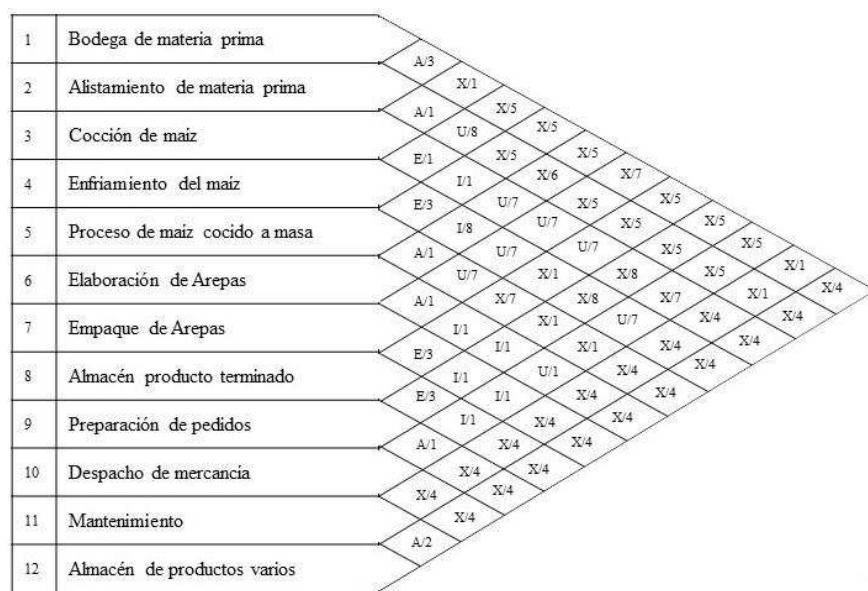


Figura 10 Relacional de actividades. fabricación de arepas. Nota: Tomadao de (Ferly Urday Luna, 2012)

Se realizó dos tablas relacionales, cada uno correspondiente a un producto. De esta manera podemos identificar con facilidad cada una de las etapas de fabricación, y su relación entre cada una de ellas. Juntos procesos comparten la mayor parte de sus actividades, por lo tanto, es necesario pensar en unificar las actividades que no tienen relación en un solo diagrama relacional.

Pasó 4

Se realizó el Diagrama Relacional de Actividades del área productiva de la empresa AMASAR, con el fin de determinar la proximidad existente entre las actividades.

Cada área debe ser representada en un cuadro, junto con un símbolo de representación (numero, letra, etc...). Las relaciones son representadas con líneas de tal forma que la relación de más importancia posea la mayor cantidad de líneas. Para el caso práctico de la empresa AMASAR, se decidió prescindir de asignar líneas a las relaciones U (Sin importancia) y X (No deseable), para facilitar su comprensión, ya que su consideración entorpecería la ejecución del método, agregando conectores que dificultaría su entendimiento.

Este diagrama es un grafo donde las actividades se representan por nodos unidos con líneas, las cuales representarán la relación entre una actividad y otra, de la siguiente manera:





A	
E	
I	
O	
U	
X	

Figura 11 Relación de actividades. Nota: Tomado de (Ferly Urday Luna, 2012)

Diagrama relacional de actividades empresa amasar

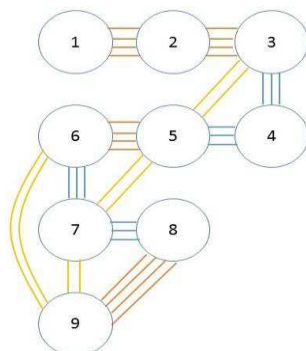


Figura 12 Diagrama relacional de actividades. fabricación de masa. Nota: Autoría propia

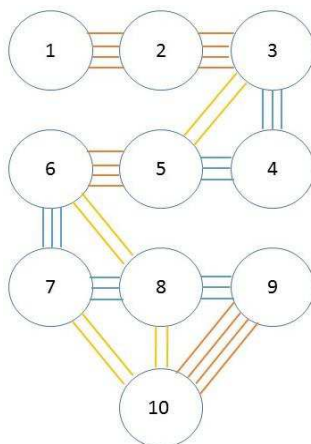


Figura 13 Diagrama relacional. fabricación de arepas. Nota: Autoría propia

Tabla 11

Leyenda de Relaciones.

Proximidad	
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante

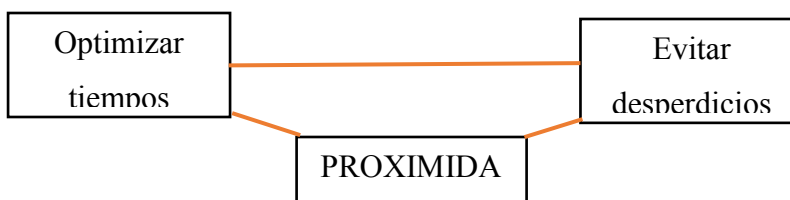
O	Ordinario
U	Sin Importancia
X	No deseable

Nota: Tomado de (Ferly Urday Luna, 2012)

Pasó 5

Es importante realizar un análisis de las necesidades y por ende de la disponibilidad de los espacios ya que al realizar ello se obtendrán alternativas para llevar a cabo una distribución en planta adecuada. Por tanto, se tendrá en cuenta todo el proceso productivo de la fábrica AMASAR para así establecer los espacios requeridos en cada actividad.

Entonces, se determina que las principales necesidades son que la proximidad de las actividades sea un factor considerable en la distribución con el fin de optimizar los tiempos, evitar desperdicios a través de la utilización adecuada de los recursos.



De los diagramas relacionales desarrollados anteriormente podemos analizar la gran similitud en sus etapas productivas, la fabricación de masa y arepas comparten una afinidad en la mayoría de sus actividades. Por lo tanto, hemos tomado en consideración elegir el diagrama de afinidades correspondiente al proceso productivo que demanda más actividades, de este modo la fabricación del producto faltante complementara de manera general juntas actividades.

Considerando el análisis anteriormente realizado, la propuesta de distribución en planta por el método SPL, se realizó tomando en cuenta el diagrama relacional de actividades del proceso productivo de fabricación de arepas, gracias a que permite el acondicionamiento de las actividades de elaboración de la Masa de maíz peto dentro de sus mismas operaciones.

Diagrama relacional de superficies

Al justificar el diagrama de relaciones, podemos darle continuidad a la elaboración de la distribución en planta ideal, se realizó el siguiente diagrama relacional de superficies el cual permite ilustrar las relaciones existentes entre las distintas actividades, en este caso serán usadas las medidas de longitud para cada uno de los procesos productivos, permitiendo de esta manera generar una propuesta acorde a las escalas reales.

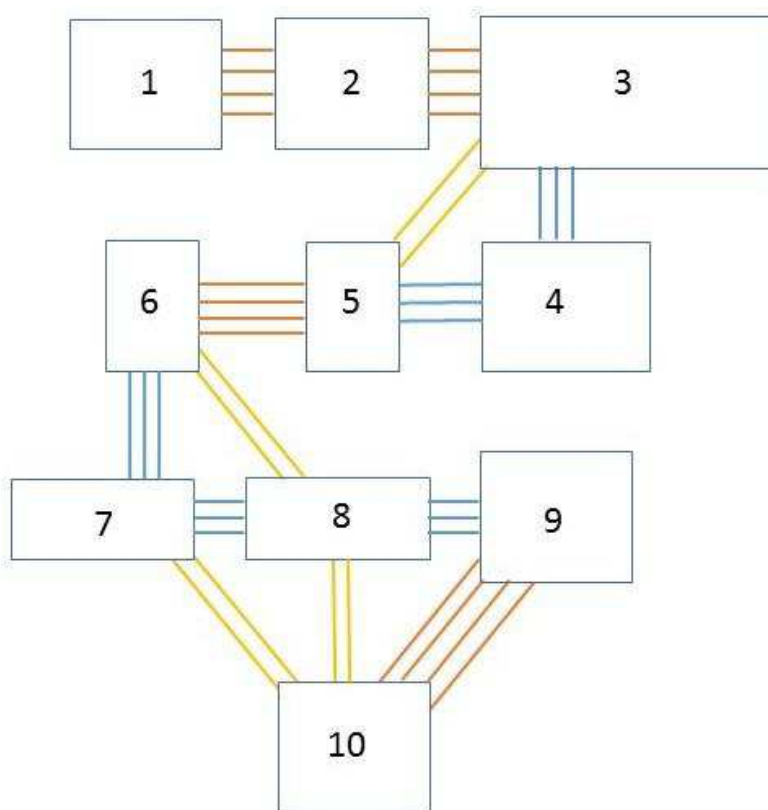


Figura 14 Diagrama relacional de superficies. Nota: Autoría propia.

Obtención de la distribución en planta.

El anterior diagrama relacional de superficies, cumple con las condiciones de relación y tamaño, por lo tanto, es permitido diseñar la distribución en planta ideal.

Distribución en planta ideal

Con la ayuda del diagrama relacional de superficies es posible realizar el boceto de la distribución en planta ideal, basado en los criterios de relación y tamaño de cada área de producción correspondiente al proceso productivo de la empresa AMASAR. Es necesario desarrollar los siguientes pasos:

- Eliminar los trazos que representan la relación entre cada actividad según su nivel de importancia.
- Mantener la dirección del flujo que sigue el proceso.
- Unir cada una de las áreas de producción, manteniendo su posición.
- Representar la dirección que sigue el proceso a través de las diferentes áreas.

Ademas es necesario incorporar las siguientes figuras dentro de cada actividad según corresponda. Con el fin de generar un diagrama que explique de manera mas clara la ubicación de cada área y que actividad desarrolla.






				
Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Espera o demora

Figura 15 Símbolos utilizados para la descripción de actividades. Nota: Tomado de (Restrepo & Monsalve, 2009)

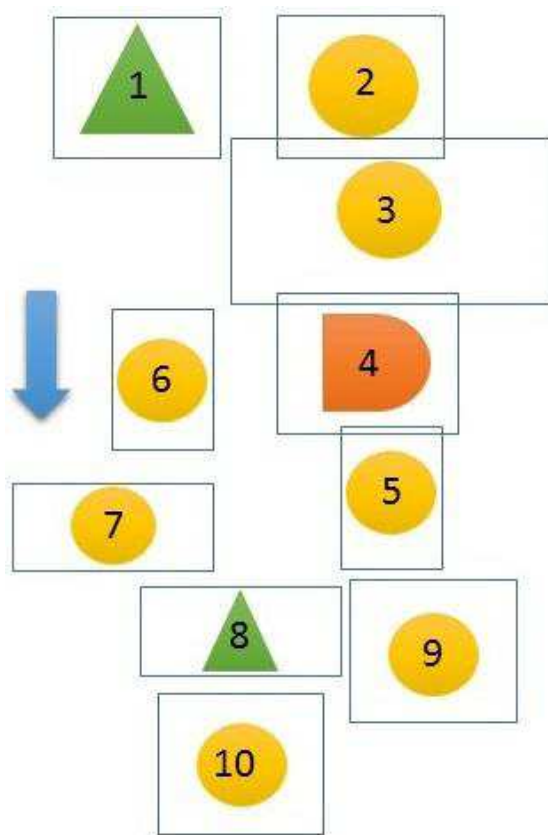


Figura 16 Distribución de las operaciones. Nota: Autoría propia.

Tabla 12

Actividades proceso productivo.

Actividades proceso productivo	
1	Bodega de materia prima
2	Alistamiento de materia prima
3	Cocción de maíz
4	Enfriamiento del maíz
5	Proceso de maíz cocido a masa
6	Elaboración de Arepas
7	Empaque de Arepas y Masa
8	Almacén producto terminado
9	Preparación de pedidos

10	Despacho de mercancía
11	Mantenimiento
12	Almacén de productos varios

Nota: Autoría propia.

Distribución final

La distribución en planta ideal nos presenta una posible visualización de la manera en que los departamentos deben estar distribuidos dentro del espacio otorgado por la infraestructura de la organización, sin embargo, es preciso realizar modificaciones que no entorpezcan el proceso productivo.

Asigna las operaciones de almacenamiento de materia prima y alistamiento de material, paralelamente en la parte superior del área de productiva facilitando la interacción entre juntas operaciones, del mismo modo son asignadas al máximo de cercanía con el proceso de cocción, cuya actividad da inicio a la transformación de la materia prima.

La actividad de enfriado debe poseer relación directa con las máquinas encargadas de transformar el maíz en masa, por lo tanto, deben ser ubicadas de manera continua, pensando de igual forma en la minimización de traslados con el proceso siguiente que corresponde a la elaboración de las arepas. En este punto la fabricación de masa termina su proceso de generación y debe ser trasladada directamente al área de empaque, lugar en el cual comparte proceso con la fabricación de arepas.

Los procesos de almacén de producto terminado, preparación de pedidos y despacho de mercancías, deben estar directamente relacionadas, juntas comparten el mismo personal por lo tanto debe ser una distribución que facilite su circulación por dichas áreas.

Las actividades de mantenimiento y almacén de productos varios, deben ser aislados del proceso productivo, por su alto grado de contaminación, conservando de este modo la higiene del producto y del proceso productivo. De esta forma juntos procesos están ubicados en el primer

nivel del edificio, facilitando el acceso de los elementos que requieren mantenimiento, en este caso los vehículos de transporte y las maquinas del proceso.

De este modo la distribución en planta final, tiene en cuenta cada uno de los aspectos anteriormente mencionados, reduciendo de esta manera las distancias y los tiempos de traslado. Cabe resaltar que las medidas de superficie disponibles para su utilización son de 72 m², reflejándolo en la siguiente figura:

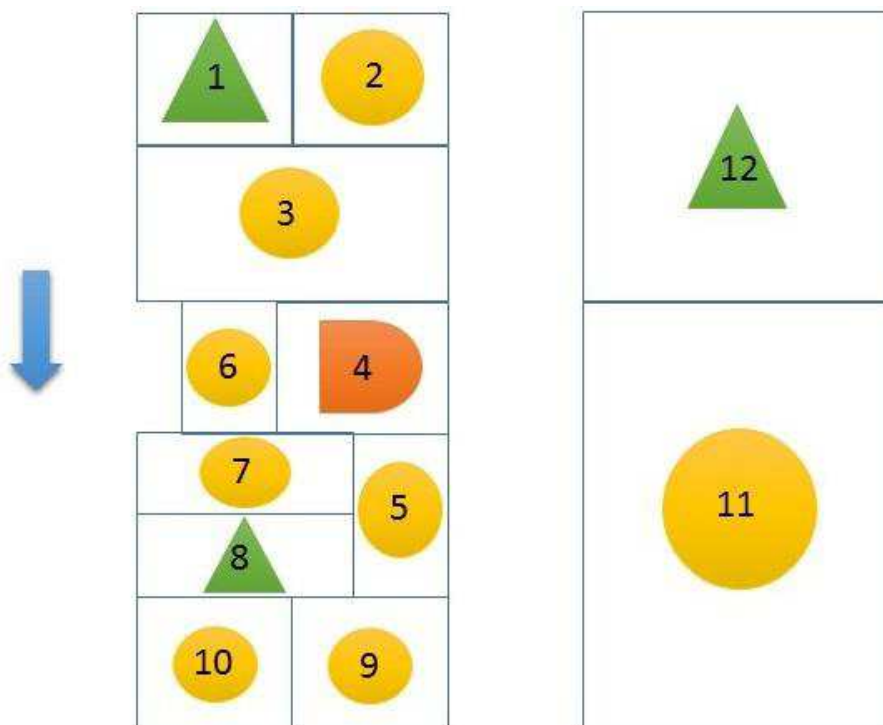


Figura 17 Distribución en planta final. Método SLP. Nota: Autoría propia.

Es necesario tomar en cuenta que las disposiciones físicas de infraestructura de la empresa AMASAR podrían imposibilitar la implementación de la distribución final que arroja el método SLP, sin embargo, arroja un resultado que favorece en gran medida las cercanías entre operaciones, y de este modo la reducción de tiempos y desplazamientos entre cada una de ellas.

Vertimiento

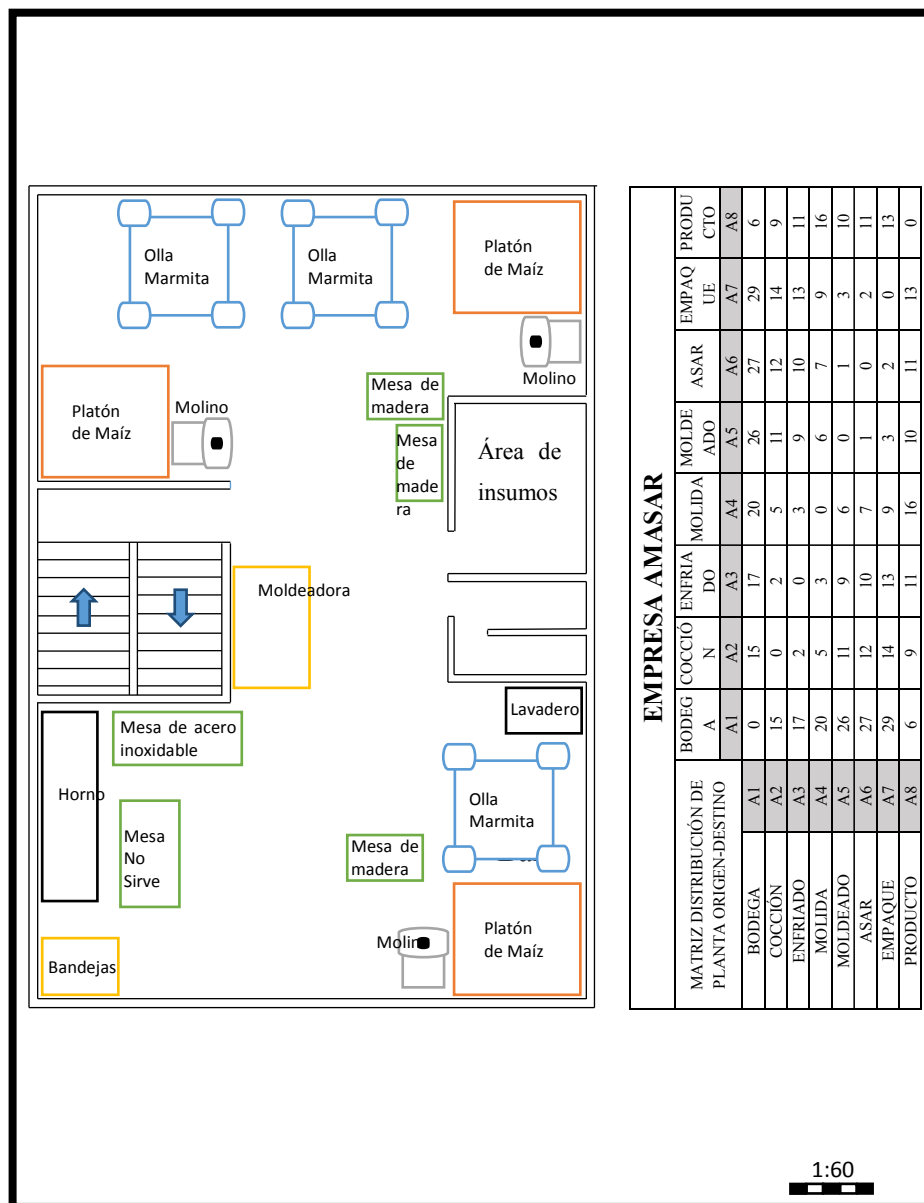


Figura 18 Piso 3. Distribución en planta actual. Nota: Autoría propia.

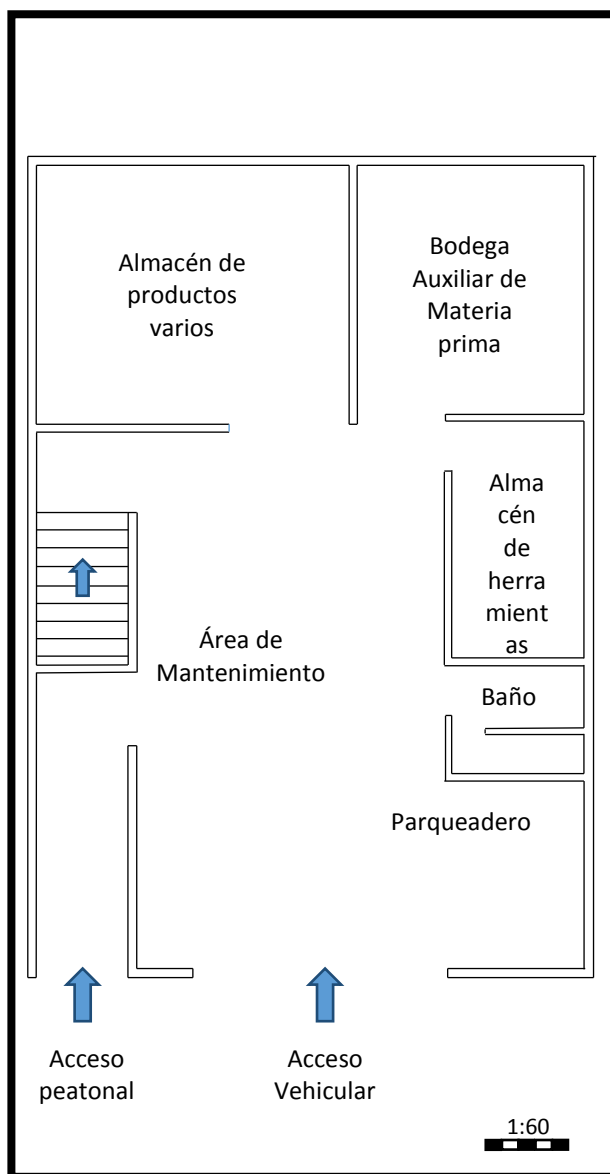


Figura 19 Piso 1, Distribución en planta. Nota: Autoría propia

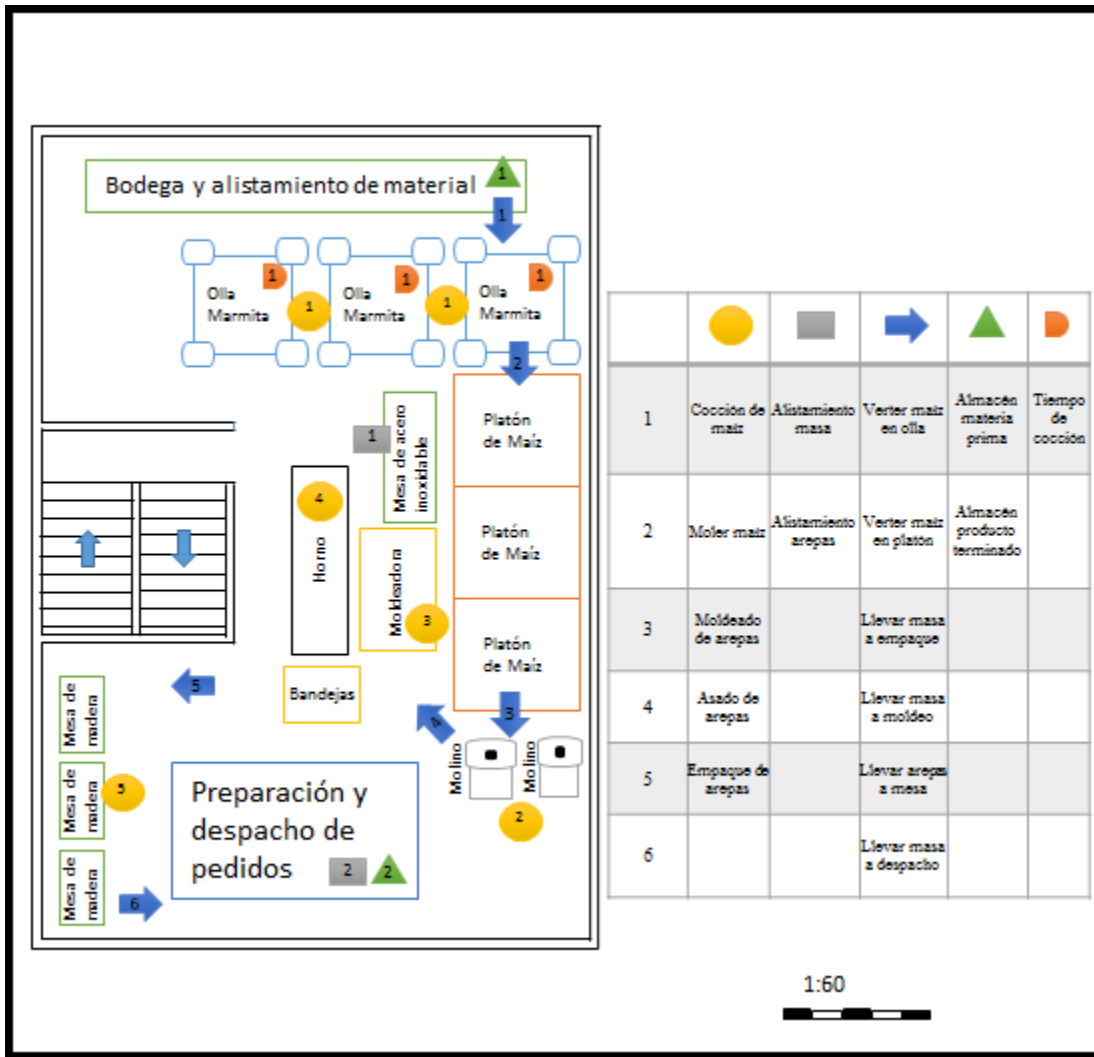


Figura 20 Distribución en planta propuesta. Nota: Autoria propia.

7.2.2 Herramientas carga – distancia.

La herramienta Carga – Distancia es usada generalmente para determinar una adecuada distribución en planta, es basada en una cantidad importante de información involucrada directamente con las áreas del proceso productivo, cada una de sus dimensiones, las distancias que existen entre cada una de ellas y la cadena de fabricación que debe seguir cada producto. Conociendo cada uno de estos aspectos la herramienta sugiere el desplazamiento de las áreas que afectan el proceso productivo.

Para desarrollar herramienta de Carga – Distancia es necesario conocer la siguiente información:

Tabla 13

Datos de la distribución en planta del proceso productivo de la empresa AMASAR.

Distribución en planta				
Siglas	Área	Dimensiones		
		Ancho	Largo	Alto
A1	Almacén	1.38m	1.48m	1.23m
A2	Cocción	1,65 m	1,30 m	1,50 m
A3	Enfriado	1.67 m	1,47 m	0,90 m
A4	Molienda	0,50 m	1,00 m	1,20 m
A5	Moldeado	2,67m	1,15 m	1,10 m
A6	Asado	0,80 m	3,40 m	1.93 m
A7	Empaque	1,00 m	0,60 m	0,80 m

Nota: Autoría propia.

Teniendo en cuenta la información anteriormente recolectada mediante la consulta a los propietarios del predio y la verificación manual por parte de los investigadores es necesario añadir información que contenga la secuencia de fabricación y el volumen de producción. La siguiente tabla está representada la secuencia de fabricación de cada producto y el volumen de producción correspondiente para cada uno.

Tabla 14

Cadena de Fabricación.

Producto	Secuencia De Fabricación	Volumen De Producción (Lb.)
Masa	A1-A2-A3-A4-A7	3,800
Arepa	A1-A2-A3-A4-A5-A6-A7	700

Nota: Autoria propia.

Con la información debidamente obtenida y complementada es permitido calcular la distancia que existe entre cada operación dentro del área productiva de la empresa AMASAR, en la siguiente tabla se expresa la distancia existente entre cada proceso respetando la secuencia de fabricación. Es necesario resaltar que la capacidad de producción se limita a el total de libras que puede cocinar cada una de las ollas es decir 850 lb, de este modo el cálculo será realizado tomando en cuenta la cantidad de material que puede ser trasportado en cinco canastillas de 25 kg cada una, con las cuales desarrollan su proceso actualmente.

Tabla 15

Distancias entre las áreas de producción actuales. Fabricación de Masa.

Operación	Volumen de producción (lb)	Distancia parcial (m)	Distancia total (m)	Q_{ij} (parcial)	Cantidad de recorridos	Q_{ij} (real)
A1-A2	250	15	30	7500 m	15	112500 m
A2-A3	250	2	4	1000 m	15	15000 m
A3-A4	250	3	6	1500 m	15	22500 m
A4-A7	250	9	18	2250 m	15	33750 m
	Total=	29	58	12250 m		183750 m

Nota: Autoria propia.

Tabla 16

Distancias entre las áreas de producción actuales. Fabricación de Arepas.

Operación	Volumen de producción (lb)	Distancia parcial (m)	Distancia total (m)	Q_{ij} (parcial)	Cantidad de recorridos	Q_{ij} (real)
A1-A2	250	15	30	7500 m	3	22500 m
A2-A3	250	2	4	1000 m	3	3000 m
A3-A4	250	3	6	1500 m	3	4500 m
A4-A5	250	6	12	3000 m	3	9000 m
A5-A6	250	1	2	500 m	3	1500 m
A6-A7	250	2	4	1000 m	3	3000 m
	Total=	29	58	14500 m		43500 m

Nota: Autoría propia.

Las distancias parciales corresponden al movimiento de ida de cada operario, la cantidad de distancia recorrida en los traslados de retorno son tomadas a consideración en la columna de distancias totales.

La cantidad de recorridos representa las veces en que debe ser repetido el desplazamiento, calculado por la cantidad de libras totales de Masa y Arepas de maíz es decir 3,800 lb y 700 lb de cada uno de los productos, capaces de ser transportadas en cinco canastillas con capacidad de 25 kg cada una, de tal manera que es necesario realizar 15 y 3 recorridos respectivamente, para completar el total de producción.

Analizando los resultados expuestos en las tablas anteriores que poseen relación a las distancias que recorre un operario entre cada actividad, referentes al producto uno y producto dos, masa y arepas correspondientemente. Es tangible observar que, para el proceso de fabricación de la masa, la mayor distancia que recorren se encuentra es la realización de la actividad A1 y A2, es decir, trasladar el producto del área de almacenamiento al proceso de cocción, con un valor representativo de 56250 lb/m.

Directamente para el proceso de fabricación de arepas el recorrido con mayor traslado se encuentra en la misma actividad A1-A2 con un valor de 11250 lb/m.

Como primera medida es necesario pensar en la reubicación del área de almacenamiento de materia prima que está ubicado en el piso número dos del edificio, de esta forma, se reducirán las distancias relacionadas al desplazamiento que debe realizar el operario directamente al área de cocción. Del mismo modo es necesario trasladar el área de Molido o Asado de tal forma que su distancia de recorrido sea reducida.

Con ayuda del método SLP desarrollado en la unidad anterior, podemos generar una propuesta que reduce los tiempos de traslado reubicando las actividades operativas al máximo de proximidad entre ellas, de esta manera las distancias de recorrido serán minimizadas y expuestas en las siguientes tablas

Tabla 17

Distancias entre las áreas de producción propuesta. Fabricación de masa.

Operación	Volumen de producción (lb)	Distancia parcial (m)	Distancia total (m)	Q_{ij} (parcial)	Cantidad de recorridos	Q_{ij} (real)
A1-A2	250	1	2	500 m	15	7500 m
A2-A3	250	2	4	1000 m	15	15000 m
A3-A4	250	1	2	500 m	15	7500 m
A4-A6	250	2	4	1000 m	15	15000 m
	Total=	6	12	3000 m		45000 m

Nota: Autoria propia.

Tabla 18

Distancias entre las áreas de producción propuesta. Fabricación de arepas.

Operación	Volumen de producción (lb)	Distancia parcial (m)	Distancia total (m)	Q_{ij} (parcial)	Cantidad de recorridos	Q_{ij} (real)
A1-A2	250	1	2	500 m	3	1500 m
A2-A3	250	2	4	1000 m	3	3000 m
A3-A4	250	1	2	500 m	3	1500 m
A4-A5	250	2	4	1000 m	3	3000 m
A5-A6	250	1	2	500 m	3	1500 m
A6-A7	250	2	4	1000 m	3	3000 m
	Total=	9	18	4500 m		13500 m

Nota: Autoria propia.

Analizando los resultados totales, observamos una importante disminución en la cantidad de metros recorridos para los desplazamientos entre cada actividad de juntos procesos productivos, la redistribución sugiere reubicar cada operación acercándolas al máximo posible, respetando la cadena de fabricación.

El siguiente indicador demuestra la cantidad porcentual de mejora que genera la propuesta anteriormente expuesta:

Porcentaje de mejora de la distancia recorrida fabricación de Masa.

$$\%MD \frac{45000 \text{ m}}{183750 \text{ m}} * 100\% = 24,48 \%$$

$$\%MD = 100\% - 24,48 \% = 75,51 \%$$

Porcentaje de mejora de la distancia recorrida fabricación de Arepas.

$$\%MD \frac{13500 \text{ m}}{43500 \text{ m}} * 100\% = 31,03 \%$$

$$\%MD = 100\% - 31,03 \% = 68,96\%$$

Los cambios más significativos que se realizaron fueron

- Agrupación de maquina por actividad de proceso
- Redistribución de actividades por continuidad de proceso
- Redistribución de actividades por cercanía de proceso

Los resultados de los indicadores para juntos procesos productivos demuestran el importante porcentaje de mejora relacionado con las distancias de recorrido que debe hacer un operario dentro del proceso productivo de la empresa AMASAR. Específicamente para la elaboración de Masa de maíz peto, la disminución de traslados es de 75,51 % el cual representa una mejora en metros de 45.000m al día, para el caso de la fabricación de arepas las distancias mejoraron en un 68,96 % que es igual a reducir 13.500m en traslados y desplazamientos. Juntos valores aportan a la reducción de recorridos resaltando la insuficiencia en la distribución actual.

Es importante ilustrar la ubicación final que genera la propuesta mediante la exposición de los planos actuales y propuestos del área productiva de la empresa AMASAR.

7.2.2.1 Indicadores de desempeño.

Como fundamento, a continuación, serán presentados algunos indicadores que corroboran el beneficio de la propuesta anteriormente expuesta con respecto a la distribución en planta del proceso productivo de la empresa AMASAR.

1 Indicador tiempo de desplazamiento.

Fue necesario determinar en minutos la cantidad de tiempo que tarda un operario en movilizarse desde una estación de trabajo a otra respetando la cadena de fabricación para para cada uno de los productos que fabrica la organización, con el fin de identificar que traslado ocupa la mayor cantidad de tiempo, permitiendo de esta forma modificarlo, proponiendo una mejora a la distribución en planta actual del proceso productivo de la empresa AMASAR. A

continuación, es calculado el tiempo total existente y propuesto, de esta forma es permitido realizar una comparación y por consiguiente expresar el porcentaje de mejora.

Tabla 19

Tiempo total existente. Fabricación de Masa.

Operación	Tiempo parcial (min)	Numero de recorridos	Tiempo total (min)
A1-A2	0.63	15	9.45
A2-A3	0.084	15	1.26
A3-A4	0.126	15	1.89
A4-A7	0.378	15	5.67
		Total=	18.27

Nota: Autoria propia.

Tabla 20.

Tiempo total existente. Fabricación de arepas.

Operación	Tiempo parcial (min)	Numero de recorridos	Tiempo total (min)
A1-A2	0.63	3	1.89
A2-A3	0.084	3	0.252
A3-A4	0.126	3	0.378
A4-A5	0.252	3	0.756
A5-A6	0.042	3	0.126
A6-A7	0.084	3	0.252
		Total=	3.654

Nota: Autoria propia.

Tomando en cuenta la alternativa de mejora expuesta en la unidad anterior, determinada por la distancia existente dentro de la actual distribución de los procesos productivos de la empresa, fue necesario calcular los tiempos totales correspondientes y ser presentados en las siguientes tablas.

Tabla 21

Tiempo total propuesto. Fabricación de masa.

Operación	Tiempo parcial (min)	Numero de recorridos	Tiempo total (min)
A1-A2	0.042	15	0.63
A2-A3	0.084	15	1.26
A3-A4	0.042	15	0.63
A4-A5	0.084	15	1.26
		Total=	3.78

Nota: Autoria propia.

Tabla 22.

Tiempo total propuesto. Fabricación de Arepas.

Operación	Tiempo parcial (min)	Numero de recorridos	Tiempo total (min)
A1-A2	0.042	3	0.126
A2-A3	0.084	3	0.252
A3-A4	0.042	3	0.126
A4-A5	0.084	3	0.252
A5-A6	0.042	3	0.126
A6-A7	0.084	3	0.252
		Total=	1.134

Nota: Autoria propia.

Porcentaje de mejora tiempo fabricación de Masa.

$$\%MT \frac{3.78 \text{ min}}{18.27\text{min}} * 100\% = 20,68 \%$$

$$\%MT = 100\% - 20,68 \% = 79,31\%$$

Porcentaje de mejora tiempo fabricación de Arepas.

$$\%MT \frac{1.134\text{min}}{3.654\text{min}} * 100\% = 31,03 \%$$

$$\%MT = 100\% - 31,03 \% = 68,96\%$$

Los porcentajes de mejora demuestran la disminución en los tiempos de desplazamiento por parte de los operarios de la empresa AMASAR. La fabricación de Masa de maíz peto obtuvo un porcentaje de mejora del 79,31% que representa 3,78 minutos menos en los tiempos de desplazamiento, aun así resulta ser un valor inferior comparándolo con la fabricación de Arepas cuyo valor obtenido fue de 68,96 % que traducido en minutos significa una reducción de 1,134 en traslados. De igual forma el indicador demuestra el beneficio que otorga implementar la propuesta de distribución generada por la herramienta expuesta en esta unidad.

3. Indicador de productividad actual.

Dicho indicador es usado como guía para conocer la productividad del proceso productivo, empleado en una gran variedad de empresas de diferente sector económico. El indicador es una relación entre el resultado de las cantidades producidas, y el número de recursos utilizados para obtener dicha producción. Directamente para la empresa AMASAR la cantidad de producto terminado en un mes de 28 días corresponde a 106400 Lb de Masa de maíz peto y de 19600 Lb de Arepas, teniendo en cuenta que la cantidad de horas que labora un operario dentro de las instalaciones de la empresa AMASAR al mes corresponde a 192 horas, unidad de tiempo que debe ser multiplicado por la cantidad total de operación involucrados directamente en el proceso de fabricación, en este caso cuatro, de esta forma obtenemos la siguiente relación.

Nombre del indicador: Productividad

Objetivo: Determinar la cantidad de kg de masa de maíz peto y de arepas, por hora que fabrica la empresa AMASAR.

Formula:

$$PD = \frac{\text{Produccion total (Mes)}}{\text{Total numero de horas hombre}}$$

Solución:

- 1) Productividad fabricación de masa de maíz peto

$$PD = \frac{106400 \text{ Lb}}{768 \text{ horas}} = 138.54 \text{ Lb/hora}$$

- 2) Productividad fabricación de arepas

$$PD = \frac{19600 \text{ Lb}}{768 \text{ horas}} = 25.52 \text{ Lb/hora}$$

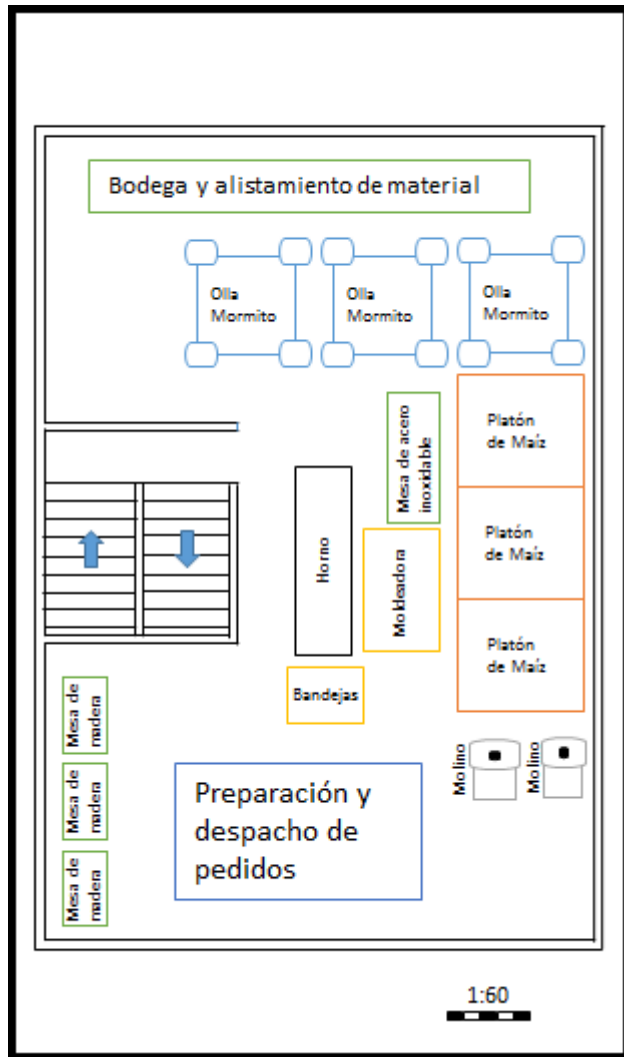


Figura 21 Plano de distribución en planta propuesta. Nota: Autoría propia.

7.2.3 Método de la espiral.

La aplicación de este método requiere tomar los datos de las áreas que se desean redistribuir con el fin de conocer su espacio y la relación con otras áreas para con ello lograr una adecuada ubicación de los procesos. (Monzon Dueñas, 2012)

Este método designa los siguientes pasos:

1. Establecimiento de las áreas de la empresa en metros.
2. Volumen de fabricación de productos en las áreas.
3. Calculo del volumen que se desplaza en las áreas.
4. Análisis espiral de las relaciones entre departamentos.
5. Interrelación de áreas.

Cada uno de los anteriores pasos mencionados permite generar una propuesta de distribución en planta, acorde a las especificaciones del proceso. Su desarrollo se realizará en las siguientes tablas e ilustraciones:

Tabla 23

Establecimiento de las áreas de la empresa en metros.

Clave	Función	Áreas En Metros
A	Bodega	7
B	Cocción	6,4
C	Enfriado	7,4
D	Molida	2,0
E	Moldeado	3,1
F	Asado	2,7
G	Empaque	1,8

Nota: Autoria propia.

Tabla 24.

Volumen de fabricación de productos en las áreas.

GRUPO DE PRODUCTOS	% DE VOLUMEN	SECUENCIA DE PRODUCTOS
AREPAS	15,6 % (700 lb)	A,B,C,D,E,F,G..
MASA	84,4 % (3800 lb)	A,B,C,D,G

Nota: Autoria propia.

En la empresa AMASAR se realizó el cálculo del volumen de acuerdo a las estimaciones diarias de la venta de los productos masa y arepas.

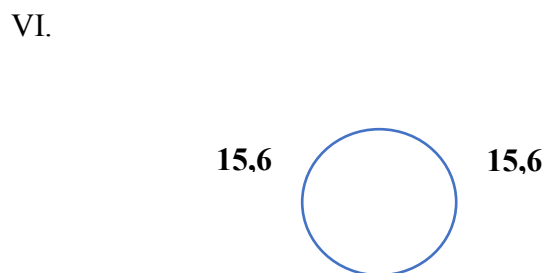
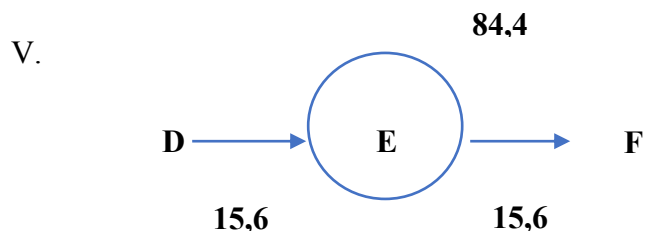
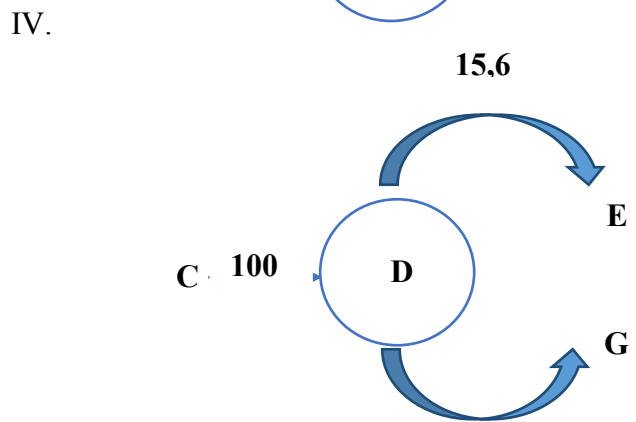
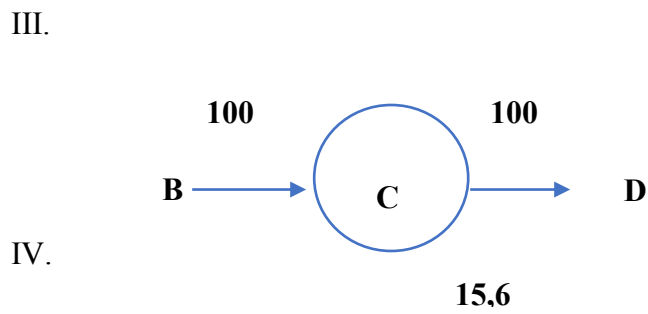
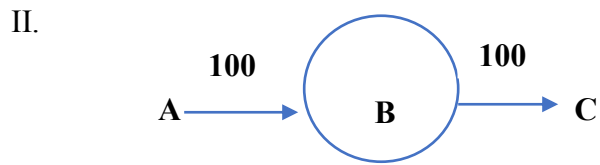
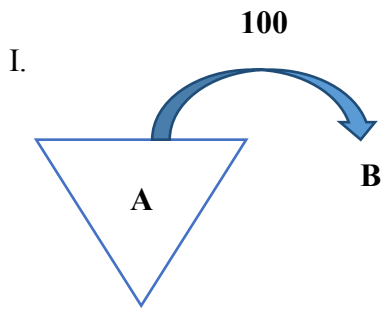
Tabla 25.

Calculo del volumen que se desplaza en las áreas.

De:	A:	SUMA DE VOLUMENES DE DESPLAZAMIENTO	%
A	B	15,6 + 84,4	100
B	C	15,6 + 84,4	100
C	D	15,6 + 84,4	100
D	E	15,6 + 84,4	15,6
D	G	84,4	84,4
E	F	15,6	15,6
F	G	15,6	15,6

Nota: Autoria propia.

El cálculo del volumen que se desplaza en cada una de las áreas sirve para conocer la relación de las mismas con el fin de tomar decisiones adecuadas.





VII.

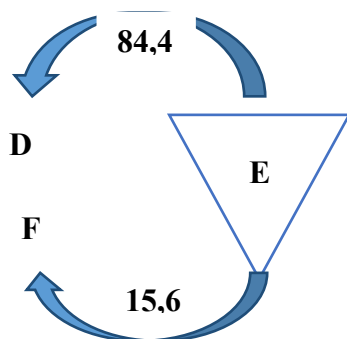


Figura 22 Análisis espiral de las relaciones entre departamentos. Nota: Autoría propia.

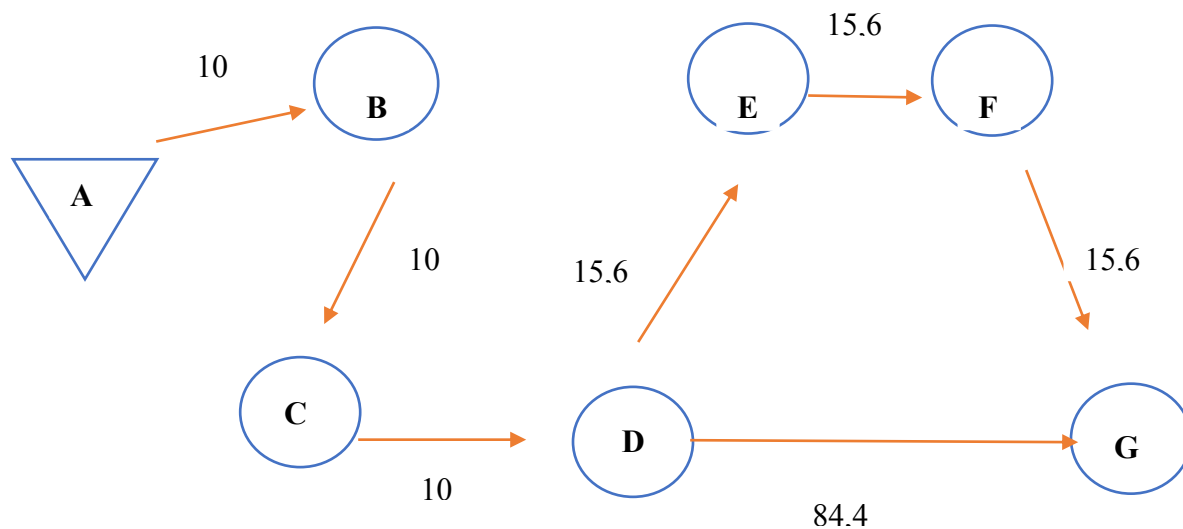


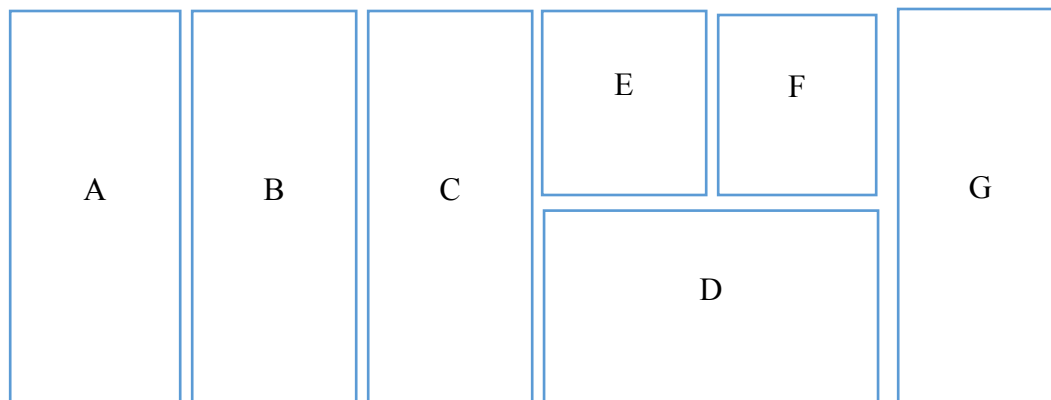
Figura 23 Interrelación de áreas. Nota: Autoría propia.

Propuesta de distribución.

De acuerdo a lo establecido en los diagramas realizados precedentemente se entiende que según el volumen que presenta cada área (A, B, C, D, E, F, G) y la distancia existente entre una y otra. Se obtiene que de A-B, B-C, C-D, hay un volumen de 100 % por lo cual estas áreas deben estar

cerca relativamente; además las áreas D-E, E-F, F, G cuentan con un valor de 15,6 por lo cual están estrechamente relacionadas.

Por tanto, la distribución adecuada es:



La distribución fue realizada de esta manera de acuerdo a los volúmenes de las áreas y la relación de las mismas dentro del proceso productivo llevado a cabo en la empresa AMASAR.

7.3 Estudio de métodos

En la redistribución de planta se determinó un estudio de micro movimientos en donde se detallan las actividades del proceso productivo en la fabricación de masa y arepas, junto a ello se establecieron micro tiempos de cada uno de los movimientos ejecutados por el operario con el fin de establecer en tiempo real cuanto demoran las operaciones si se examinan minuciosamente las labores llevadas a cabo.

En respuesta a ello, se elaboraron las siguientes tablas con el fin de establecer los tiempos de las operaciones y el flujograma de la producción de la masa y las arepas, de acuerdo a ello en la primera tabla se analizaron variables como: descripción, actividad, tiempo en segundos y valoración, donde el tiempo se calcula en base a 266 libras en cuanto a la masa y 35 unidades que equivalen a 9,1 libras respecto a las arepas, y en la segunda tabla se tuvo en cuenta el tiempo y la distancias requeridos para la fabricación de los productos de AMASAR.

A continuación, se van a mostrar los tiempos que se obtuvieron con respecto a la producción de la masa.

Tabla 26

Toma de tiempos producción de masa

TABLA: TOMA DE TIEMPOS EMPRESA AMASAR															
PRODUCCION DE MASA POR 266 LBS = 1 BULTO DE MAIZ COCINADO															
ACTIVIDA	TIEMPO EN MINUTOS											PROM	VALOR	TIEM	
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				EDIO
ALISTAMIENTO	LEVAN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,06	102%	0,06	
	TAR	3	5	3	3	5	7	8	0	8	0				
	BULTO														
	TRASL	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,31	103%	0,32	
	ADO	2	0	2	2	0	2	0	0	0	2				

	BULTO													
	DESCO	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,13	100%	0,13
	RCHE	8	2	7	8	3	0	8	8	8	0			
	DE BULTO													
	VERTE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,08	98%	0,08
	R	8	7	8	8	8	7	8	0	8	8			
	BULTO A OLLA													
	VERTE	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08	97%	0,08
	R	8	0	8	0	0	8	8	8	8	8			
	QUIMICOS													
	COLOC	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,29	100%	0,29
	AR	0	7	0	8	0	5	2	5	7	0			
	TAPAS													
	ENCEN	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,18	100%	0,18
	DER	7	3	0	3	0	2	5	7	0	5			
	OLLA													
	REMOV	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,28	100%	0,28
	ER	0	5	8	7	0	8	7	5	8	8			
	TAPAS													
	TRAER	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	100%	0,12
	BALDE	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2			
	SACAR MAIZA BALDA													
	SACAR	2,3	2,2	2,4	2,3	2,4	2,2	2,1	2,3	2,4	2,2	2,34	95%	2,22
	MAIZA	3	5	3	8	3	8	7	5	8	5			
	DOS													
	CORRE	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,18	100%	0,18
	R MAIZ	5	2	5	3	2	0	8	7	3	7			
	EMPACAR PAQUE													
	EMPAC	26,00	27,33	26,33	26,87	26,38	25,77	26,60	25,38	26,42	26,70	26,40	96%	25,34

TES DE

MASA

Nota: Autoria propia.

DIAGRAMA DE FLUJO								
AMASAR				NOMBRE DEL PROCESO: Micromovimientos fabricación de Masa				
				RESPONSABLE: Operarios de producción				
FABRICA DE MASA Y AREPAS DE MAÍZ PETO		REALIZADO POR: Mauro Arias medina y Jeferson Pinto			VERSIÓN: 1			
		ACTIVIDADES		SIMBOLOS		TIEMPO (SEGUNDOS)	DISTANCIA (METROS)	OBSERVACIONES
		○	□	⇒	D	△		
1	LEVANTAR BULTO	○					3,57	
2	TRASLADO BULTO			⇒			19,05	3
3	DESCORCHE DE BULTO	○					7,5	
4	HECHAR BULTO A OLLA	○					4,9	
5	VERTER QUIMICOS	○					4,85	
6	COLOCAR TAPAS	○					17,5	
7	ENCENDER OLLA	○					11	
8	REMOVER TAPAS	○					17	
9	TRAER BALDE			⇒			7	5
10	SACAR MAIZ A BALDADOS	○					133,47	
11	CORRER MAIZ	○					10,5	
12	EMPACAR PAQUETES DE MASA	○					1520,64	
		Total:					1756,98	8

Figura 24 Diagrama de flujo fabricación de masa. Nota: Autoria propia

Tabla 27

. Resumen diagrama de flujo. fabricación de masa.

CUADRO RESUMEN			
Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	10	1730,93	0
□	0	0	0
⇒	2	26,05	8
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		1756,98	8

Nota: Autoria propia.

. Como se pudo observar en las ilustraciones anteriores el tiempo que se requiere para elaborar 266 libras de masa es de 1756,98 segundos, sin embargo estos cálculos no incluyen toda la capacidad de la olla

A continuación, se van a mostrar los tiempos que se obtuvieron con respecto a la producción de las arepas.

Tabla 28.

Toma de tiempos producción de arepas.

TABLA: TOMA DE TIEMPOS EMPRESA AMASAR													
PRODUCCION DE AREPAS POR 35 UNIDADES = 9,1 LBS DE MAIZ COCINADO													
ACTIVIDAD	TIEMPO EN MINUTOS										PROM EDIO	VALORA CION	TIEM PO NOR MAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
LEVANTAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,06	102%	0,06
BULTO	03	05	03	03	05	07	08	1	08	1			
TRASLADO	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,31	103%	0,32
BULTO	32	3	32	32	3	32	3	3	3	32			
DESCORCHE	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,13	100%	0,13
DE BULTO	18	12	27	08	13	1	08	28	18	1			
HECHAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,08	98%	0,08
BULTO A	08	07	08	08	08	07	08	1	08	08			
OLLA													
VERTER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,08	97%	0,08
QUIMICOS	08	1	08	1	1	08	08	08	08	08			
COLOCAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,29	100%	0,29
TAPAS	3	27	3	28	3	25	32	25	27	3			
ENCENDER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,18	100%	0,18
OLLA	17	13	2	23	2	22	15	17	2	15			
REMOVER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,28	100%	0,28
TAPAS	3	25	28	27	3	28	27	25	28	28			

ALISTAMIENTO DE MATERIALES

ENFRIADO	TRAER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,12	100%	0,12
	BALDE	12	1	12	12	12	1	12	12	12	12			
	SACAR MAIZ	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,34	95%	2,22
	A	33	25	43	38	43	28	17	35	48	25			
	BALDADOS													
	CORRER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,18	100%	0,18
	MAIZ	25	12	15	23	12	2	18	27	13	17			
	ARREGLAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,18	97%	0,18
	MASA	18	13	17	2	3	13	18	18	17	27			
	TRANSPORT	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,11	98%	0,11
AR MASA A	12	07	12	12	13	08	1	1	08	13				
MOLDEADO														
RA														
COLOCAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,06	98%	0,06	
MASA EN	08	05	07	05	08	05	05	08	07	05				
MOLDEADO														
RA														
CORTAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,29	102%	0,30	
AREPAS	28	32	28	28	33	3	28	32	33	28				
HACER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,70	100%	0,70	
PAQUETES	65	75	68	67	73	73	75	67	7	7				
DE AREPAS														
TRASLADO	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,07	97%	0,06	
DE AREPAS	07	1	12	07	05	05	1	05	08	07				
RECOGER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,21	98%	0,20	
MASA	13	27	18	23	15	23	23	17	27	18				
ALSAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,05	100%	0,05	
PAQUETE	07	03	07	03	05	05	07	05	05	05				
AREPAS														
TRASLADO	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,03	97%	0,03	
PAQUETE AL	05	03	03	03	05	03	05	03	07	03				
HORNO														
COLOCAR	0,	0,	0,	1	0,	0,	0,	1	0,	0,	0,93	98%	0,91	

EMPACADO DE AREPAS FABRICACION DE AREPAS

AREPAS EN PARRILLA	97	83	93	88	92	9	87	93			
EMPACAR PAQUETES DE AREPAS	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,63	99%	1,61

Nota: Autoria propia


DIAGRAMA DE FLUJO									
AMASAR				NOMBRE DEL PROCESO: Micromovimientos fabricación de Arepas					
				RESPONSABLE: Operarios de producción					
FABRICA DE MASA Y AREPAS DE MAÍZ PETO		REALIZADO POR: Mauro Arias medina y Jeferson Pinto			VERSIÓN: 1				
		ACTIVIDADES		SIMBOLOS		TIEMPO (SEGUNDOS)	DISTANCIA (METROS)	OBSERVACIONES	
		○	□	⇒	D	△			
1	LEVANTAR BULTO	○					3,57		
2	TRASLADO BULTO			⇒			19,05	3	
3	DESCORCHE DE BULTO	○					7,5		
4	HECHAR BULTO A OLLA	○					4,9		
5	VERTER QUIMICOS	○					4,85		
6	COLOCAR TAPAS	○					17,5		
7	ENCENDER OLLA	○					11		
8	REMOVER TAPAS	○					17		
9	TRAER BALDE			⇒			7	5	
10	SACAR MAIZ A BALDADOS	○					133,47		
11	CORRER MAIZ	○					10,5		
12	ARREGLAR MASA	○					10,67		
13	TRANSPORTAR MASA A MOLDEADORA			⇒			6,37	4	
14	COLOCAR MASA EN MOLDEADORA	○					3,43		
15	CORTAR AREPAS	○					17,85		
16	HACER PAQUETES DE AREPAS	○					42		
17	TRASLADO DE AREPAS			⇒			3,88	4	
18	RECOGER MASA	○					12,25		
19	ALSAR PAQUETE AREPAS	○					3		
20	TRASLADO PAQUETE AL HORNO			⇒			1,94	3	
21	COLOCAR AREPAS EN PARRILLA	○					54,39		
22	EMPACAR PAQUETES DE AREPAS	○					96,52		
		Total:					488,64	19	

Figura 25 Diagrama de flujo fabricación de arepas.

Tabla 29

Resumen diagrama de flujo. fabricacion de arepas.

CUADRO RESUMEN			
Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	18	450,4	0
□	0	0	0
⇒	5	38,24	19
D	0	0	0
△	0	0	0
	TOTAL	488,64	19

Nota: Autoria propia.

Como se pudo observar en las ilustraciones anteriores el tiempo que se requiere para elaborar 35 unidades de arepas es de 488,64 segundos., sin embargo estos cálculos no incluyen toda la capacidad de la olla.

De acuerdo a los tiempos arrojados en los flujogramas y el análisis realizado a las actividades se vio necesario determinar un nuevo ritmo en el proceso productivo que disminuyera tiempos por lo cual se modificaron las operaciones, de tal manera que se ordenaran en momentos adecuados y se eliminaran las operaciones no necesarias, realizando un ajuste nuevo a la agrupación de actividades realizadas anteriormente, al momento de hacer estas modificaciones en los procesos se volvieron a tomar los tiempos para determinar en cuanto disminuyeron.

El anterior cuadro arrojó por un lado que las actividades de la fabricación de masa y que presentan mayor tiempo son sacar maíz y empacar paquetes de masa; y las actividades con menor tiempo son descorche de bulto y verter el bulto en la olla. Por otro lado, las actividades de fabricación de arepas que requieren de mayor tiempo son colocar arepas en parrilla y empacar arepas, y las labores con menor tiempo son: alzar paquete de arepas y traslado de arepas al horno.

Por dicha razón, se dedujo que existen operaciones que se pueden realizar al tiempo, es decir, hay actividades que se pueden unir con el fin de optimizar tiempos y mejorar las condiciones del operario. No obstante, la reducción del tiempo es importante se considera que al

unir estas actividades se terminarán las tareas más rápido y por ende será satisfactorio no solo para la producción en general sino para el trabajador.

Considerando la importancia de la información anteriormente suministrada, se desarrollaron los siguientes diagramas de Pareto con el fin de explicar de manera gráfica los resultados obtenidos anteriormente:

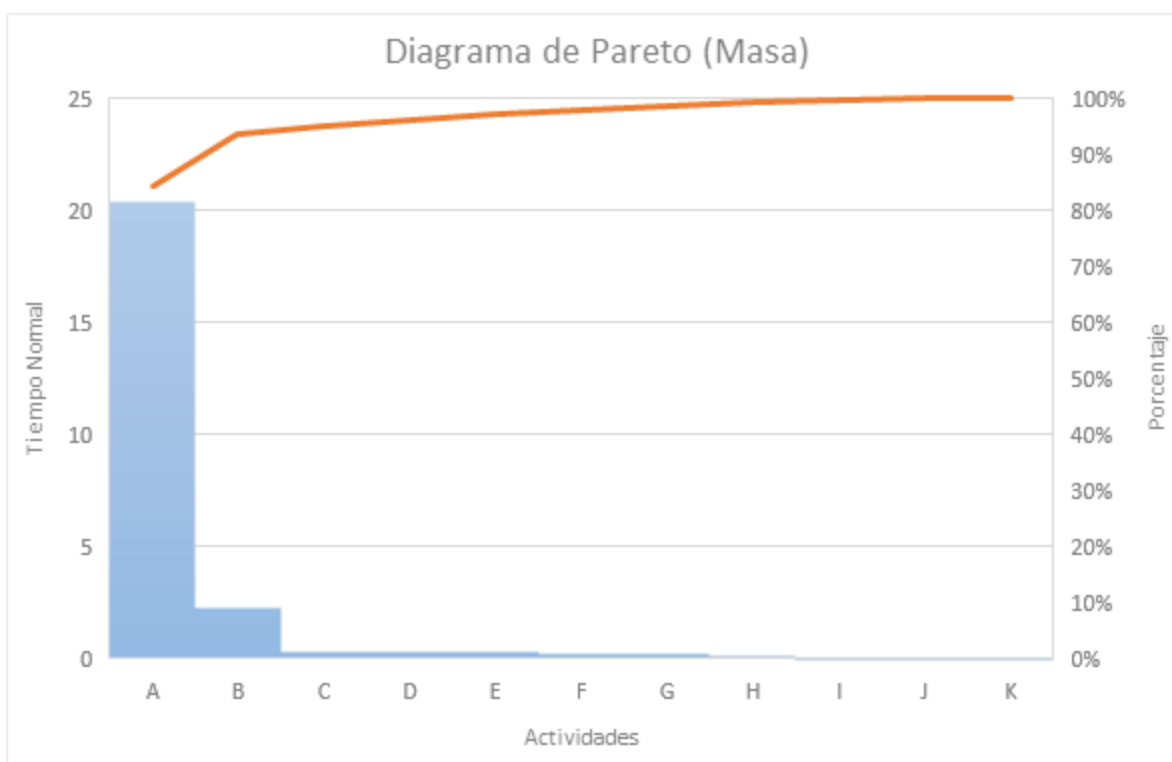


Figura 26 Diagrama de pareto, tiempo real masa. Nota: Autoria propia.

Referencias diagrama de pareto, fabricación de Masa

	ACTIVIDAD
A	Descorche de bulto
B	Levantar bulto
C	Traslado bulto
D	Verter químicos
E	Colocar tapas

F	Encender olla
G	Remover tapas
H	Traer balde
I	Sacar maíz a baldados
J	Correr maíz
K	Empacar paquetes de masa

Nota: Autoria propia

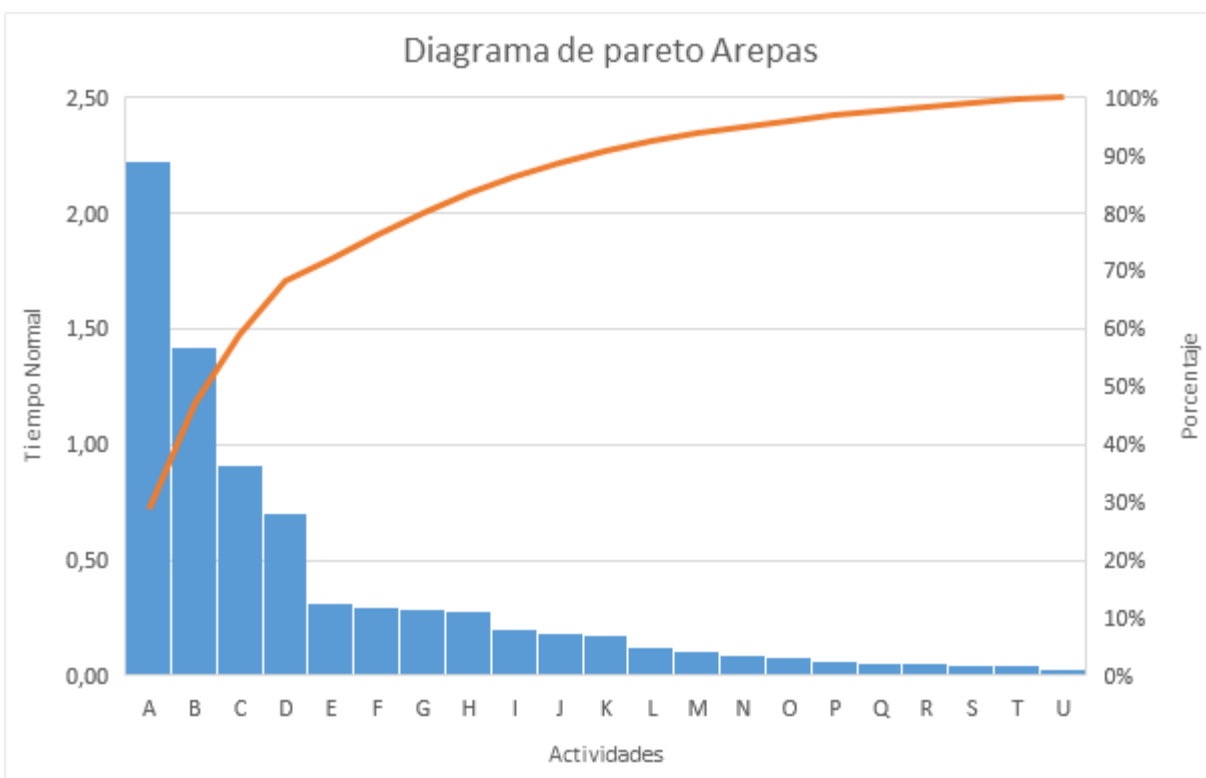


Figura 27 Diagrama de Pareto, tiempo real arepas. Nota: Autoria propia.

Referencias diagrama de Pareto, fabricación de arepas

Actividad

A	Descorche de bulto
B	Levantar bulto
C	Traslado bulto
D	Verter químicos
E	Colocar tapas
F	Encender olla
G	Remover tapas
H	Traer balde
I	Sacar maíz a baldados
J	Correr maíz
K	Transportar masa a moldeadora
L	Colocar masa en moldeadora
M	Arreglar masa
N	Cortar arepas
O	Hacer paquetes de arepas
P	Traslado de arepas
Q	Recoger masa
R	Alzar paquete arepas
S	Traslado paquete al horno
T	Colocar arepas en parrilla
U	Empacar paquetes de arepas

Nota: Autoría propia.

Resulta llamativo observar que las actividades con mayor tiempo real de operación corresponden a empacar paquetes de masa y Sacar maíz a baldados, representando un porcentaje de 86,54 % y 27,96% respectivamente actividades y valores que hacen referencia a la fabricación de masa y arepas de maíz.

En relación al cuadro mostrado anteriormente se elaboró un flujograma de los procesos de fabricación de masa y fabricación de arepas con el fin de detallar minuciosamente una a una

las actividades resaltando variables como tiempo y distancia para así determinar con mayor claridad la ejecución de estas actividades.

Tabla 30.

Toma de tiempos producción de masa.

TABLA: TOMA DE TIEMPOS EMPRESA AMASAR														
PRODUCCION DE MASA POR 266 LBS = 1 BULTO DE MAIZ COCINADO														
ACTIVIDAD	TIEMPO EN MINUTOS										PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO NORMAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
ALISTAMIENTO DE MATERIALES	DESCORCHE DE BULTO	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,13	100%	0,13
	LEVANTAR BULTO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,06	102%	0,06
	TRASLADAR BULTO	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,31	103%	0,32
	VERTEBRAR QUIMICOS	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08	97%	0,08
	COLOCAR TAPAS	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,29	100%	0,29
	ENCENDER OLLA	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,18	100%	0,18

ENFRIADO DEL MAÍZ	REMOV ER TAPAS	0,3 0 0	0,2 5 0	0,2 8 0	0,2 7 0	0,3 0 0	0,2 8 0	0,2 7 0	0,2 5 0	0,2 8 0	0,2 8 0	0,28	100%	0,28
	TRAER BALDE	0,0 3	0,0 5	0,0 7	0,0 5	0,0 5	0,0 7	0,0 3	0,0 3	0,0 7	0,0 5	0,05	100%	0,05
	SACAR MAIZ A BALDA DOS	2,3 3	2,2 5	2,4 3	2,3 8	2,4 3	2,2 8	2,1 7	2,3 5	2,4 8	2,2 5	2,34	95%	2,22
	CORRE R MAIZ	0,2 5	0,1 2	0,1 5	0,2 3	0,1 2	0,2 0	0,1 8	0,2 7	0,1 3	0,1 7	0,18	100%	0,18
	EMPAC AR PAQUE TES DE MASA	20, 75	20, 50	22, 00	20, 10	21, 25	22, 50	20, 67	22, 08	21, 08	21, 85	21,17	96%	20,32

Nota: Autoria propia.

Ahora bien, es importante definir las actividades para un mayor entendimiento de las mismas:

- Descorche de bulto: en esta actividad el operario se dirige a la bodega y abre el bulto de maíz.
- Levantar bulto: el operario alza el bulto para colocarlo en la olla.
- Traslado bulto: se lleva el bulto de la bodega a la olla donde se coloca.
- Verter químicos: se agrega la bolsa de químico a la olla.
- Colocar tapas: Se tapan las ollas con las respectivas tapas.
- Encender olla: se prende la olla del panel digital y con ayuda de un fosforo se enciende la llama de la olla.
- Remover tapas: en esta actividad se retiran las tapas de la olla para permitir la salida de humo
- Traer balde: se trae el balde para sacar el maíz.
- Sacar maíz a baldados: se saca el maíz de la olla con ayuda del balde.

- Correr maíz: con ayuda de la espátula se esparce el maíz para que este adquiriera una temperatura adecuada, posterior a ello se muele.
- Empacar paquetes de masa: una vez obtenida la masa se empaca en paquetes de 5 y 10 libras.

8 Propuesta

8.1 Redistribución de planta

Tomando en cuenta el desarrollo y resultado de los métodos SLP, Carga – Descarga y usados para generar una propuesta de redistribución en planta para la empresa AMASAR, fue posible determinar la conveniencia del método en el proceso productivo de la organización, de esta forma es conveniente la utilización de todas las herramientas usadas, cada una se resolvió de manera individual, pero sirvieron de guía y soporte para el desarrollo conjunto de las demás.

El método SLP representa gráficamente la distribución en planta ideal, basada en la valoración de las relaciones entre cada proceso productivo, acercando prioritariamente las actividades que más relación comparten. Permite agrupar las maquinas en una ubicación fija definiendo de este modo áreas de trabajo específicas, mas no dispersas como actualmente es posible apreciar en el proceso productivo de la empresa AMASAR. El resultado generado por este método permitió el desarrollo adecuado de la herramienta Carga – Descarga disminuyendo los metros de recorrido entre cada estación de trabajo, el resultado fue comparado con la situación actual generando un porcentaje de mejora de 64.28% y 42.85%, relacionados con el proceso de fabricación de Masa y Arepas de maíz peto correspondientemente.

La elección de la herramienta fue determinada por los resultados que arrojó durante su desarrollo, para el caso de la propuesta de redistribución en planta de la empresa AMASAR, no se eligió una metodología en específico fueron usadas todas gracias a su alto nivel de complementación, el método de Diagrama en espiral junto con SLP (Diagrama de análisis de afinidades), sirven de base para justificar las distancias y los tiempos de recorrido expuestas en Carga – Distancia, siendo esta última la más indicada en generar resultados porcentuales e indicadores.

Estructura de costos propuesta de redistribución en planta de la empresa AMASAR.

Para llevar a cabo la implementación de la propuesta que ha generado la relación entre métodos de distribución en planta, es necesario realizar un respectivo estudio financiero

relacionado con las inversiones monetarias que deben ser aportadas por parte de la compañía para su realización.

Lo anteriormente mencionado puede ser realizando conociendo minuciosamente los costos que implica la implementación de la redistribución en planta para el proceso productivo de la empresa AMASAR; antes de ello es necesario realizar un plan de trabajo en el cual serán especificadas las etapas de su desarrollo, la cantidad de personal requerida y el costo que genera el trabajo de cada una de ellas.

Adecuación de accesos: para realizar la distribución en planta es necesario acondicionar los accesos que permiten la entrada y salida de las maquinas a la superficie ya que el espacio limita la movilización de las mismas dentro del área destinada a la elaboración de sus productos. Será necesario contratar un herrero y un auxiliar, que remuevan las ventanas en su totalidad para facilitar la correcta ejecución del Diferencial (Equipo de remolque).

Desalojo del área productiva: Serán desplazadas las maquinarias a la superficie con la ayuda de la contratación de dos personas comunes que posean las condiciones físicas para la actividad, uno encargado del manejo del Diferencial y otro más que reciba las maquinas en el primer nivel, permitiendo de este modo llevar a cabo un adecuado trabajo del albañil y de los operarios que aporten a la limpieza.

Eliminación de espacios innecesarios: la propuesta sugiere deshacer las áreas que no aportan y si entorpecen el flujo del proceso productivo. La contratación de un albañil posibilitara la eliminación del área destinada a baño, lavadero y almacén de insumos, que permanecen en contacto con la operación y no son mínimamente usadas por parte de los operarios.

Limpieza y pintura de paredes: El espacio remodelado por el albañil y en general todas las superficies del área destinada al proceso productivo (Pisos, paredes y techo), requieren una limpieza y renovación de color, con la contratación de dos personas especializadas es dicha labor, la actividad podrá ser realizada.

Ubicación de maquinaria: Realizadas las anteriores actividades es posible introducir nuevamente las maquinas con ayuda de los cuatro operarios que desempeñaron la misma labor anteriormente. Respetando el orden consecutivo del proceso, es decir:

- Ollas marmita
- Platos de Maíz
- Molinos
- Moldeadora
- Horno

Las demás herramientas permanecieron dentro de la planta por el pequeño espacio que ocupan, en comparación a las máquinas que fueron desplazadas a la superficie.

Colocación de accesos: El herrero desempeñara la labor de instalar las ventanas que anteriormente había removido, ubicándolas en su mismo espacio y asegurándolas de la manera más pertinente.

Para llevar a cabo las actividades anteriormente mencionadas, es necesario que la empresa AMASAR adquiera los siguientes elementos:

Diferencial polipasto

Para el proceso de redistribución es necesario acudir a la compra o alquiler de la herramienta Diferencial (Equipo de remolque), que es usada para hacer ascender o descender equipos de dimensiones y peso importante. Debe ser realizado de este modo considerando que la ubicación del proceso productivo de la empresa AMASAR se encuentra en el nivel tres de un edificio comercial.

El diferencial polipasto ayuda a levantar cargas pesadas, cuenta con dos cadenas una que es halada y otra que levanta la carga, la fuerza ejercida sobre la primera cadena es multiplicada por 30 en el momento de levantar el peso, Su funcionamiento se resume en concentrar la fuerza transformando un pequeño esfuerzo ejercido a una larga distancia en un gran esfuerzo ejercido a corta distancia. Posee una cadena de 3 metros de longitud, con la posibilidad de ser expandido hasta 8 metros, con un gancho de soporte en la parte inferior y superior de grado industrial, uno se encarga de sujetar la carga, la otra de adherirse a una superficie fija. Entre otras características

es altamente resistente, duradero y de alta calidad. En la ilustración 2 se ilustra el equipo y en tabla 29 sus especificaciones técnicas.



Figura 28 Diferencial polipasto. Nota: Tomando de (GOLDENGATEBARRANQUILLA, 2017)

Tabla 31.

Especificaciones técnicas Diferencial polipasto.

Parámetros técnicos	
Capacidad	5 Toneladas
Altura de elevación	3 – 8 Metros
Espacio libre (gancho a gancho)	588 mm
Numero de cadenas de carga	2
Peso adicional	5.3 kg
Medidas del paquete (Largo x Ancho x Alto)	480 x 245 x 185
Precio	\$ 610.000

Nota: tomado de (GOLDENGATEBARRANQUILLA, 2017)

Pistola para pintar:

La actividad de pintura que será desarrollada por parte de los operarios encargados, necesita de herramientas y materiales adecuados para su realización, es preciso adquirir un equipo de pintura

que facilite la aplicación del material, transformando una operación manual a una actividad complementada entre hombre y máquina.

La pistola para pintar es una máquina que utiliza la energía eléctrica para aplicar la pintura de manera uniforme sobre la superficie, cuenta con un diseño justo para un equipo portátil, posee boquillas en tres direcciones que distribuyen uniformemente el producto que se esté aplicando, llegando a cualquier esquina o ángulo de difícil acceso para el rodillo o la brocha, resistencia industrial, rápida, fácil y potente.

En la ilustración 3 podrá ser apreciado el aspecto físico del producto y a continuación se exponen las especificaciones técnicas que posee:



Figura 29 Pistola de pintura Nota: Tomando de (PAISA XPRESS, 2017)

Tabla 32.

Especificaciones técnicas Pistola de Pintura.

Parámetros técnicos	
Marca	Ocaso
Cantidad de Cabezales	3
Peso del producto ensamblado	5 Libras
Potencia del motor	650 vatios
Dimensiones del producto ensamblado (LxAxAI)	14 x 9,5 x 7,8
Metros cuadrados por minutos	15 m2 en 10 min
Precio	\$ 380.700

Nota: Tomado de (PAISA XPRESS, 2017)

Materiales

Además de la compra de maquinaria necesaria para llevar a cabo una correcta redistribución en planta para el proceso productivo de la empresa AMASAR, es necesario que la empresa adquiriera los materiales que serán usados por los operarios que desarrollaran actividades específicas, en este caso hacemos referencia a las labores que desempeñaran el albañil y los pintores.

A continuación, será especificados los costos de material, que deben ser invertidos para desarrollar la actividad de enchape y pintura.

Tabla 33.

Materiales de Albañil.

Material	Marca	Cantidades	Precio (Un)	Precio Total
Cemento para enchape piso y paredes	ARGOS	50 Kg	\$17,400	\$17,400
Baldosas pisos (42,5cm x 42,5cm)	CORONA	10 m2	\$36,675 m2	\$366,750
Baldosas paredes (25cm x 35cm)	Cerámica Italia	5 m2	\$18,500 m2	\$92,500
Boquilla latex	Ston	5 Kg	\$20,100	\$20,100
			Total	\$496,750

Nota: Tomado de (HOMECENTER, 2017)

Tabla 34.

Materiales de limpieza y pintura.

Material	Cantidades	Precio (Un)	Precio Total
Cinta de enmascarar (40m)	6 un	\$9,000	\$54,000
Espátula	2 un	\$5,400	\$10,800
Tapabocas industriales	4 un	\$250	\$1,000
Lijas de agua	10 Un	\$1,100	\$11,000
Pintura	5 Galones	\$271,900	\$271,900
Desmanchador de paredes	2 un	\$13,900	\$27,800
		Total	\$376,500

Nota: Tomado de (HOMECENTER, 2017)

La información que acaba de ser expuesta fue recolectada con ayuda de la asesoría de trabajadores del sector, quienes determino la lista de materiales que requiere junto con sus correspondientes cantidades.

A continuación, será expuesta la tabla de costos totales, la cual expresa el listado definitivo de las máquinas y herramientas necesarias para llevar a cabo la propuesta de redistribución al proceso productivo de la empresa AMASAR, con el fin de informar a la empresa la cantidad de dinero que debe invertir y el tiempo que tarda en recuperar su inversión.

Tabla 35.

Costos totales propuesta de redistribución.

Aspecto	Cantidad requerida de personas	Precio (Un)	Precio total
Herrero	1	\$40,000	\$40,000
Auxiliar Herrero	1	\$20,000	\$20,000
Desalojar área productiva	4	\$30,000	\$120,000
Albañil	1	\$50,000	\$50,000
Materiales Albañil	-	\$496,750	\$496,750
Limpieza y pintura	2	\$30,000	\$60,000
Materiales Limpieza y pintura	-	\$376,500	\$376,500
Pistola de pintura	1	\$380.700	\$380.700
Diferencial polipasto	1	\$610,000	\$610,000
		Total	\$ 2,153,950

Nota: Autoría propia.

Los precios por actividades fueron consultados a trabajadores especializados en el sector quienes respondían a la cotización de la actividad según correspondiera. El costo total de la propuesta de redistribución en planta expresa una cantidad económica que la empresa puede invertir, basándonos en la cantidad de ventas que fueron expresadas en el proceso de caracterización del mismo desarrollado en este documento y que se encuentra expresada en las tablas 4, 5, 6, 7, y 8. Conociendo el total de los costos a invertir es necesario expresar la cantidad de tiempo que tardara la empresa AMASAR en recuperar la inversión realizada, si desea implementar la propuesta de redistribución en planta del proceso productivo generada por el autor.

8.1.2 Diagramas de resultado

Tomando en cuenta la propuesta realizada durante el desarrollo de la misma, se considera necesario ejecutar herramientas graficas que fundamenten favorablemente la consideración de implementación dentro de su proceso productivo,

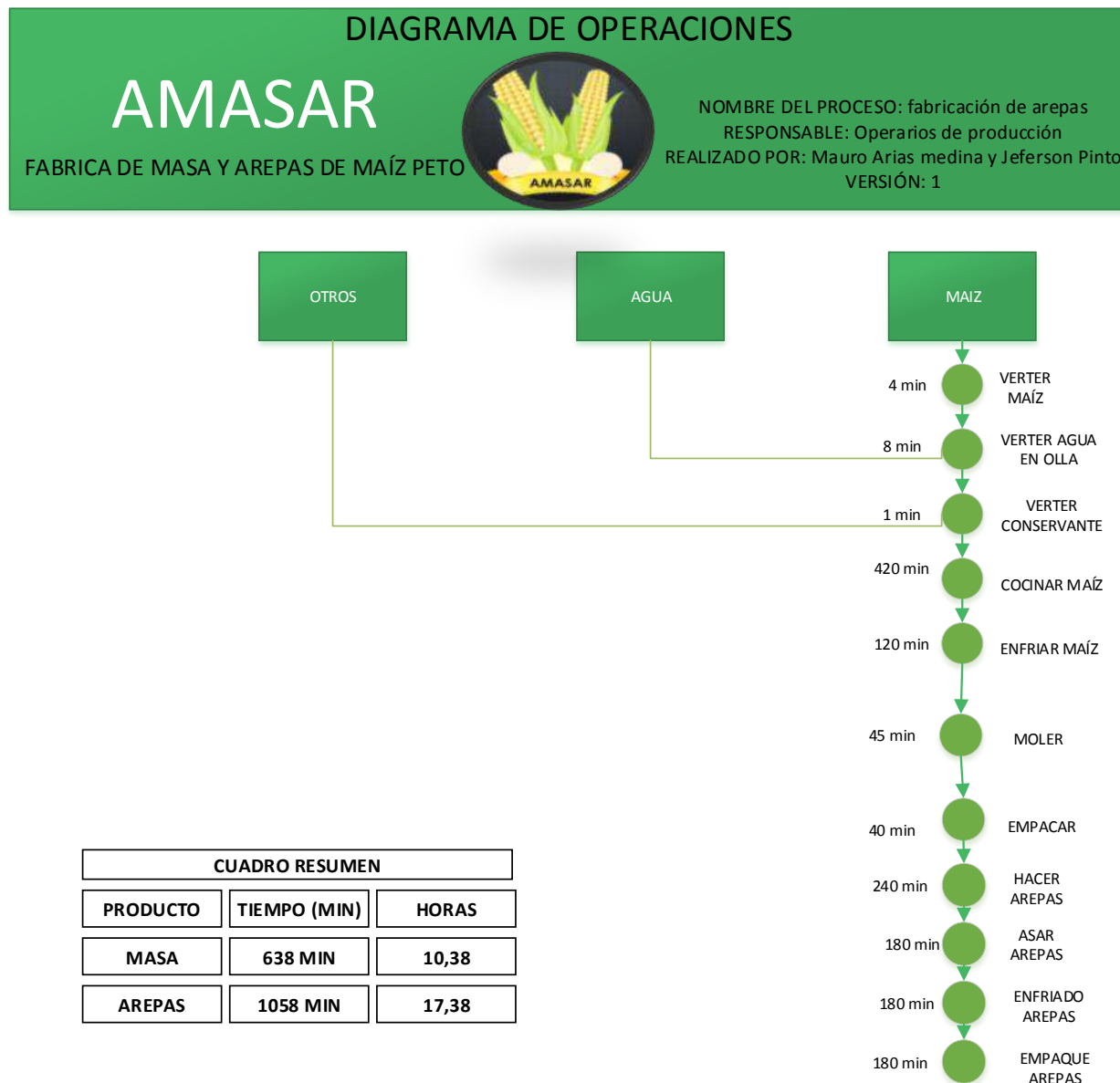


Figura 30 Diagrama de operaciones. Nota: Autoria propia.

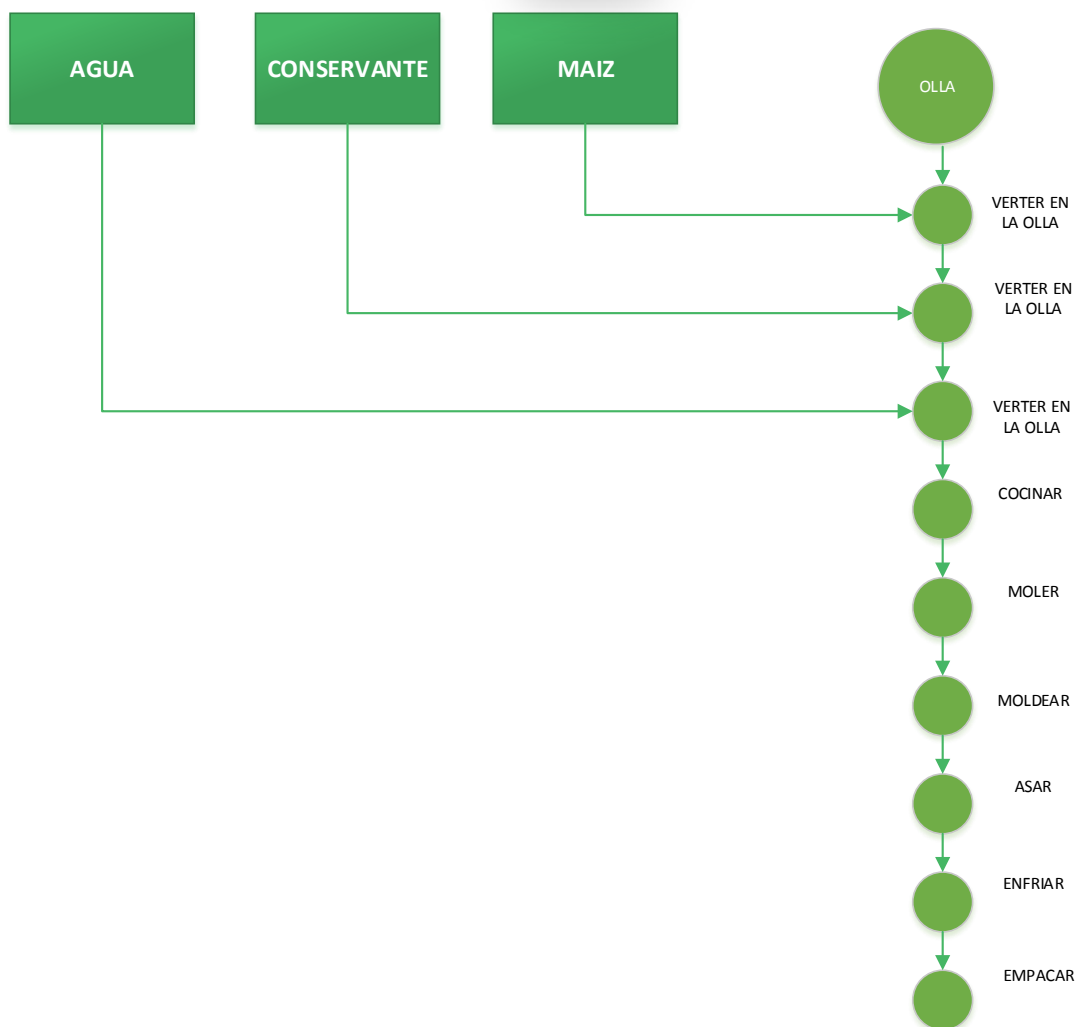


Figura 31 Diagrama de ensamble. Nota: Autoria propia.

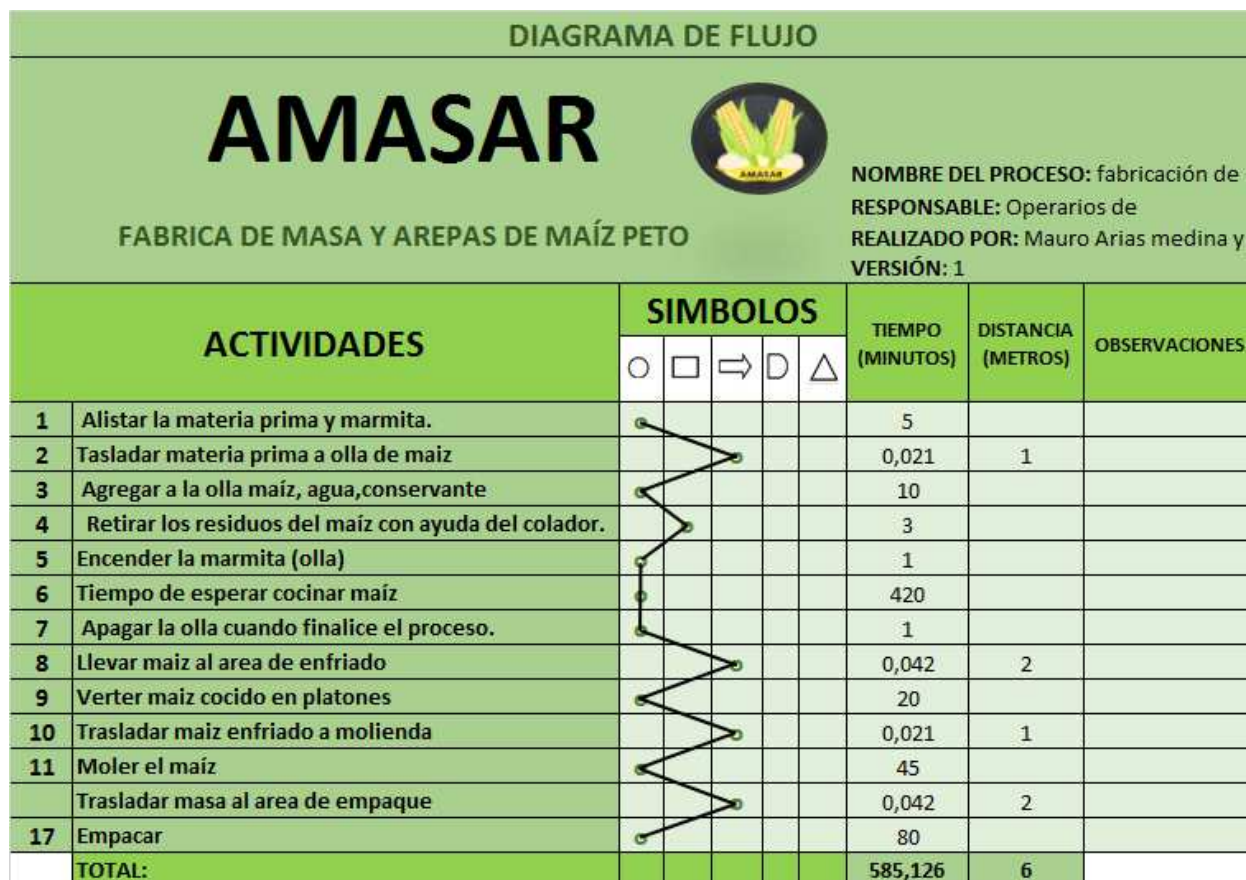


Figura 32 Diagrama de flujo propuesto, fabricación de masa. Nota: Autoria propia.

Tabla 36.

Resumen diagrama de flujo propuesto, fabricación de masa.

Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	10	582	0
□	1	3	0
⇒	4	0,126	6
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		585,126	6

Nota: Autoria propia

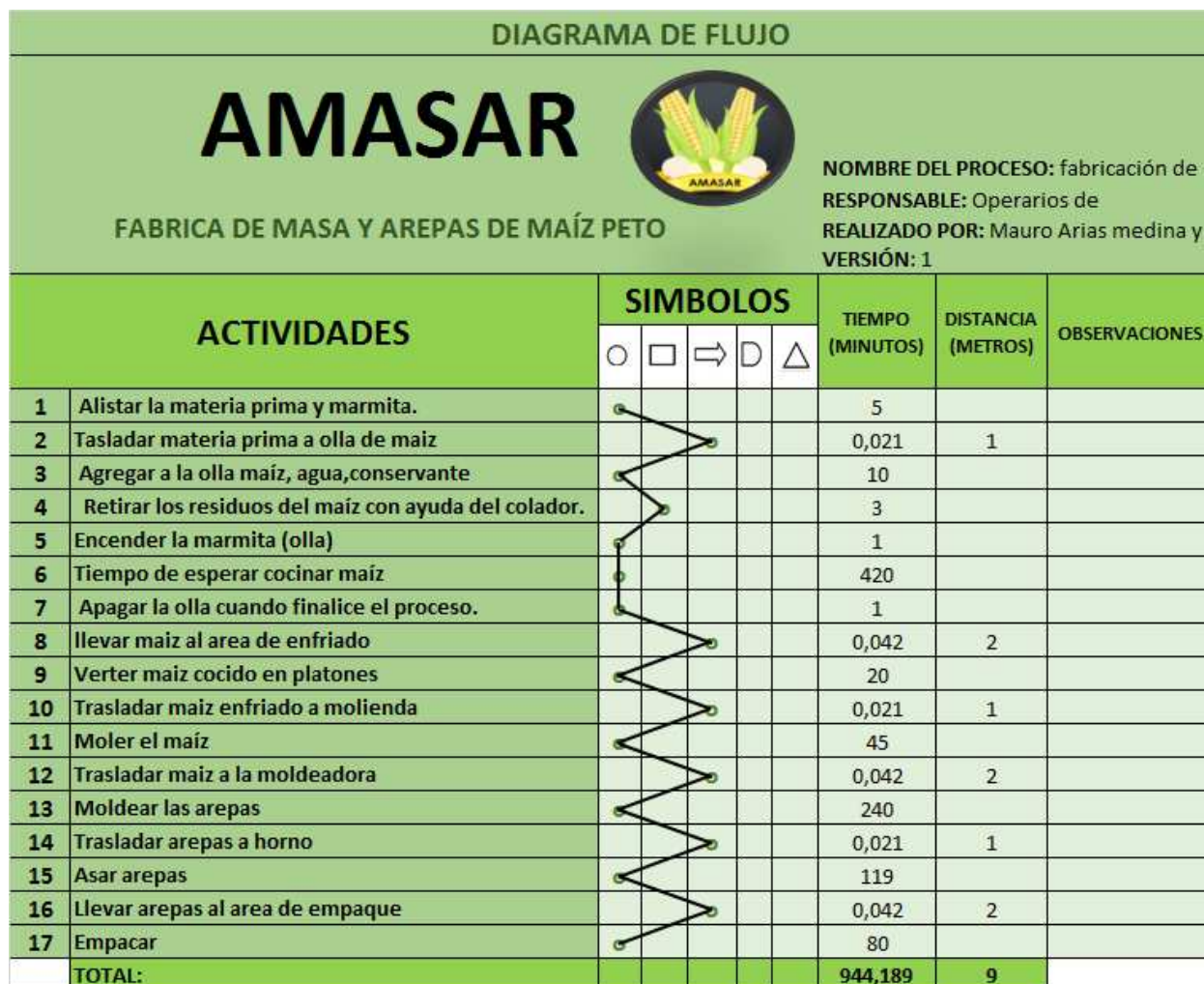


Figura 33 Diagrama de flujo propuesto, fabricación de arepas de maíz. Nota: Autoria propia.

Tabla 37

Resumen diagrama de flujo propuesto, fabricación de arepas de maíz.

Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	10	941	0
□	1	3	0
⇒	6	0,189	9
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		944,189	9

Nota: Autoria propia.

Considerando la cantidad de tiempo total que requiere la fabricación de Masa y Arepas de maíz, reflejada en los diagramas de flujo de juntos procesos, expuestas en la figura 32 y 33 podremos calcular la cantidad de producto terminado que podría ser fabricado. La siguiente ecuación expresa la cantidad de producto terminado que podrá ser elaborado:

Cantidad de Masa adicional fabricada con la implementación de la propuesta.

Datos previos a la mejora

- 250 Lb = 38,522 *min*
- 1 libra: 0,15 minutos

Los minutos por libra se sacaron de la siguiente regla de 3

250 Lb	→	38,522
1 lb	→	0,15408

Entonces,

$$\frac{60 \text{ min/hora}}{0,15408 \text{ min}} = 389,40 \times (250 \text{ Lb}) = 97,352 \frac{\text{Lb}}{\text{hora}}$$

Datos posteriores a la propuesta

250 Lb = 38,274 Minutos

$$\frac{60 \text{ min/hora}}{0,15309 \text{ min}} = 391,02 \times (250 \text{ Lb}) = 97,981 \frac{\text{Lb}}{\text{hora}}$$

Resultado

Considerando los resultados obtenidos mediante la redistribución en planta, la empresa AMASAR será capaz de realizar 2,53 Lb/hora es decir que podrán ser elaboradas un total de 24,690 Lb por día más de Masa representando un porcentaje de mejora del 0,64%.

Cantidad de Arepa adicional fabricada con la implementación de la propuesta.

Datos previos a la mejora

250 Lb = 337,36 Minutos

$$\frac{60}{1,34944 \text{ min}} = 44,4628 \times (250 \text{ Lb}) = 11,115 \frac{\text{Lb}}{\text{hora}}$$

Datos posteriores a la propuesta

250 Lb = 336,95 Minutos

$$\frac{60}{1,3478 \text{ min}} = 44,516 \times (250 \text{ Lb}) = 11,129 \frac{\text{Lb}}{\text{hora}}$$

Resultados

Gracias a los resultados obtenidos la redistribución en planta, la empresa AMASAR será capaz de realizar 0,04 Lb/hora es decir que podrán ser elaboradas un total de 0,62 Lb por día más de Arepas representando un porcentaje de mejora del 0,08%.

Considerando los resultados de mejora expresados por la herramienta Carga – Distancia y complementados con el indicador de Tiempo de desplazamiento, ha sido calculada la cantidad de producto terminado que será fabricada de manera adicional a la actual, como un beneficio por la implementación de la mejora expuesta anteriormente, los valores corresponden a 2,53 Lb/hora y 0.04 Lb/hora, de Masa y Arepas de maíz respectivamente.

La cantidad total de producto fabricado por día, correspondiente a la implementación de la propuesta es de 3824,690 Lb de Masa y 700.62 Lb de Arepas de maíz.

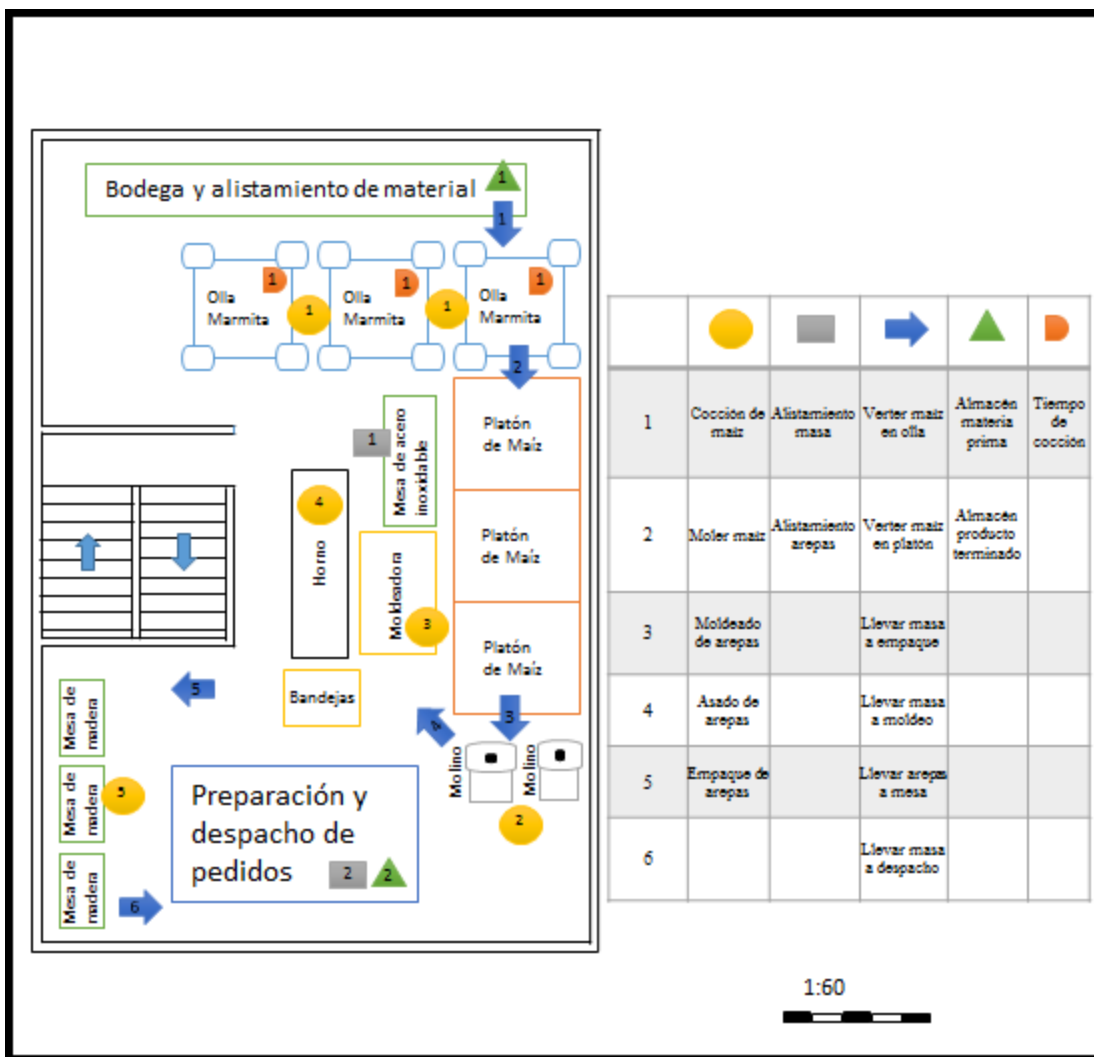


Figura 34 Plano de distribución en planta propuesta. Nota: Autoría propia.

MASA

Nota: Autoria propia.

DIAGRAMA DE FLUJO									
AMASAR				NOMBRE DEL PROCESO: Micromovimientos fabricación de Masa					
				RESPONSABLE: Operarios de producción					
FABRICA DE MASA Y AREPAS DE MAÍZ PETO		REALIZADO POR: Mauro Arias medina y Jeferson Pinto			VERSIÓN: 1				
		ACTIVIDADES		SIMBOLOS		TIEMPO (SEGUNDOS)	DISTANCIA (METROS)	OBSERVACIONES	
		○	□	⇒	D	△			
1	LEVANTAR BULTO	○					3,57		
2	TRASLADO BULTO			⇒			19,05	3	
3	DESCORCHE DE BULTO	○					7,5		
4	HECHAR BULTO A OLLA	○					4,9		
5	VERTER QUIMICOS	○					4,85		
6	COLOCAR TAPAS	○					17,5		
7	ENCENDER OLLA	○					11		
8	REMOVER TAPAS	○					17		
9	TRAER BALDE			⇒			7	5	
10	SACAR MAIZ A BALDADOS	○					133,47		
11	CORRER MAIZ	○					10,5		
12	EMPACAR PAQUETES DE MASA	○					1520,64		
Total:							1756,98	8	

Figura 35 Diagrama de flujo fabricación de masa. Nota: Autoria propia.

Tabla 39

Resumen Diagrama de Flujo fabricación de masa

CUADRO RESUMEN			
Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	10	1730,93	0
□	0	0	0
⇒	2	26,05	8
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		1756,98	8

Nota: Autoria propia.

Como se pudo observar en las ilustraciones anteriores el tiempo que se requiere para procesar un bulto de maíz cocinado que nos aporta 266 libras tiene un tiempo de 1756,98 segundos.

A continuación, se van a mostrar los tiempos que se obtuvieron con respecto a la producción de las arepas.

Tabla 36

Toma de tiempos producción de arepas

TABLA: TOMA DE TIEMPOS EMPRESA AMASAR														
PRODUCCION DE AREPAS POR 35 UNIDADES = 9,1 LBS DE MAIZ COCINADO														
ACTIVIDAD	TIEMPO EN MINUTOS										PROM EDIO	VALORA CION	TIEM PO NOR MAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
ALISTAMIENTO DE MATERIALES	LEVANTAR BULTO	0,03	0,05	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08	1	0,08	1	0,06	102%	0,06
	TRASLADO BULTO	0,32	0,3	0,32	0,32	0,3	0,32	0,3	0,3	0,32	0,31	103%	0,32	
	DESCORCHE DE BULTO	0,18	0,12	0,27	0,08	0,13	0,1	0,08	0,28	0,18	0,1	0,13	100%	0,13
	HECHAR BULTO A OLLA	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	1	0,08	0,08	0,08	98%	0,08
	VERTER QUIMICOS	0,08	0,1	0,08	0,1	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	97%	0,08
	COLOCAR TAPAS	0,3	0,27	0,3	0,28	0,3	0,25	0,32	0,25	0,27	0,3	0,29	100%	0,29
	ENCENDER	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18	100%	0,18

	OLLA	17	13	2	23	2	22	15	17	2	15			
	REMOVER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,28	100%	0,28
	TAPAS	3	25	28	27	3	28	27	25	28	28			
	TRAER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,12	100%	0,12
	BALDE	12	1	12	12	12	1	12	12	12	12			
	SACAR MAIZ	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,34	95%	2,22
	A	33	25	43	38	43	28	17	35	48	25			
ENFRIADO	BALDADOS													
	CORRER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,18	100%	0,18
	MAIZ	25	12	15	23	12	2	18	27	13	17			
	ARREGLAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,18	97%	0,18
	MASA	18	13	17	2	3	13	18	18	17	27			
	TRANSPORT	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,11	98%	0,11
	AR MASA A	12	07	12	12	13	08	1	1	08	13			
	MOLDEADO													
	RA													
	COLOCAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,06	98%	0,06
	MASA EN	08	05	07	05	08	05	05	08	07	05			
	MOLDEADO													
	RA													
	CORTAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,29	102%	0,30
	AREPAS	28	32	28	28	33	3	28	32	33	28			
	HACER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,70	100%	0,70
	PAQUETES	65	75	68	67	73	73	75	67	7	7			
	DE AREPAS													
	TRASLADO	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,07	97%	0,06
	DE AREPAS	07	1	12	07	05	05	1	05	08	07			
	RECOGER	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,21	98%	0,20
	MASA	13	27	18	23	15	23	23	17	27	18			
	ALSAR	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,05	100%	0,05
	PAQUETE	07	03	07	03	05	05	07	05	05	05			
	AREPAS													
EMPACADO	TRASLADO	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,03	97%	0,03

PAQUETE AL HORNO	05	03	03	03	05	03	05	03	07	03			
COLOCAR AREPAS EN PARRILLA	0,	0,	0,	1	0,	0,	0,	1	0,	0,	0,93	98%	0,91
EMPACAR PAQUETES DE AREPAS	97	83	93		88	92	9		87	93			
EMPACAR PAQUETES DE AREPAS	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,63	99%	1,61
PAQUETES DE AREPAS	63	65	58	57	55	62	63	7	63	6			

Nota: Autoria propia.

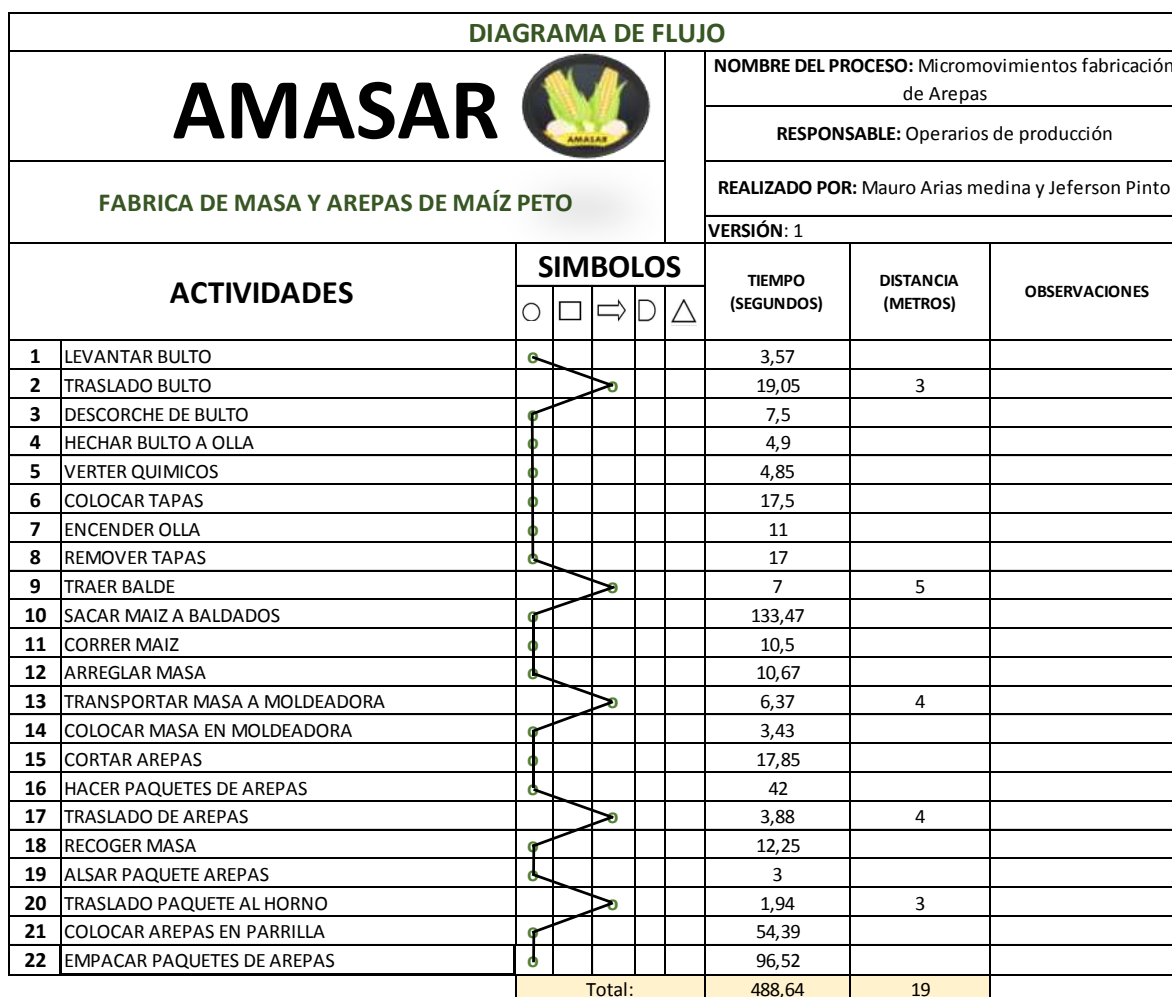


Figura 36 Diagrama de flujo fabricación de arepas. Nota: Autoria propia.

Tabla 37

Resumen Diagrama de flujo fabricación de Arepas

CUADRO RESUMEN			
Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	18	450,4	0
□	0	0	0
→	5	38,24	19
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		488,64	19

Nota: Autoria propia.

Como se pudo observar en las ilustraciones anteriores el tiempo que se requiere para producir 35 unidades de arepas (35 unidades = 9,1 libras) tiene un tiempo de 488,64 segundos.

De acuerdo a los tiempos arrojados en los flujogramas y el análisis realizado a las actividades se vio necesario determinar un nuevo ritmo en el proceso productivo que disminuyera tiempos por lo cual se modificaron las operaciones, de tal manera que se ordenaran en momentos adecuados y se eliminaran las operaciones no necesarias, realizando un ajuste nuevo a la agrupación de actividades realizadas anteriormente, al momento de hacer estas modificaciones en los procesos se volvieron a tomar los tiempos para determinar en cuanto disminuyeron.

El anterior cuadro arrojó por un lado que las actividades que respectan a la fabricación de masa y que presentan mayor tiempo son sacar maíz y empacar paquetes de masa; y las actividades con menor tiempo son descorche de bulto y verter el bulto en la olla. Por otro lado, las actividades de fabricación de arepas que requieren de mayor tiempo son colocar arepas en parrilla y empacar arepas, y las labores con menor tiempo son: alzar paquete de arepas y traslado de arepas al horno.

Por dicha razón, se dedujo que existen operaciones que se pueden realizar al tiempo, es decir, hay actividades que se pueden unir con el fin de optimizar tiempos y mejorar las condiciones del operario. No obstante, la reducción del tiempo es importante se considera que al

unir estas actividades se terminarán las tareas más rápido y por ende será satisfactorio no solo para la producción en general sino para el trabajador.

Considerando la importancia de la información anteriormente suministrada, se desarrollaron los siguientes diagramas de Pareto con el fin de explicar de manera gráfica los resultados obtenidos anteriormente:

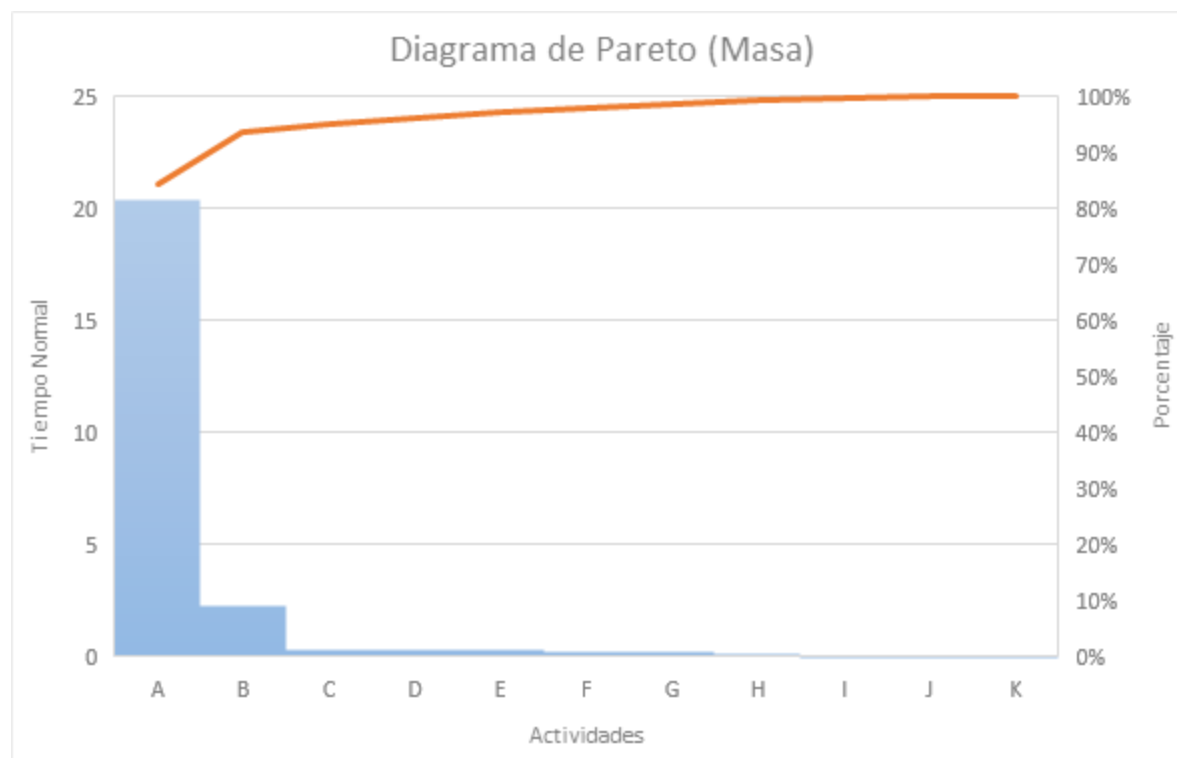


Figura 37 Diagrama de pareto, tiempo real masa. Nota: Autoria propia.

Referencias diagrama de pareto, fabricación de Masa

	ACTIVIDAD
A	Descorche de bulto
B	Levantar bulto
C	Traslado bulto
D	Verter químicos
E	Colocar tapas

F	Encender olla
G	Remover tapas
H	Traer balde
I	Sacar maíz a baldados
J	Correr maíz
K	Empacar paquetes de masa

Nota: Autoria propia

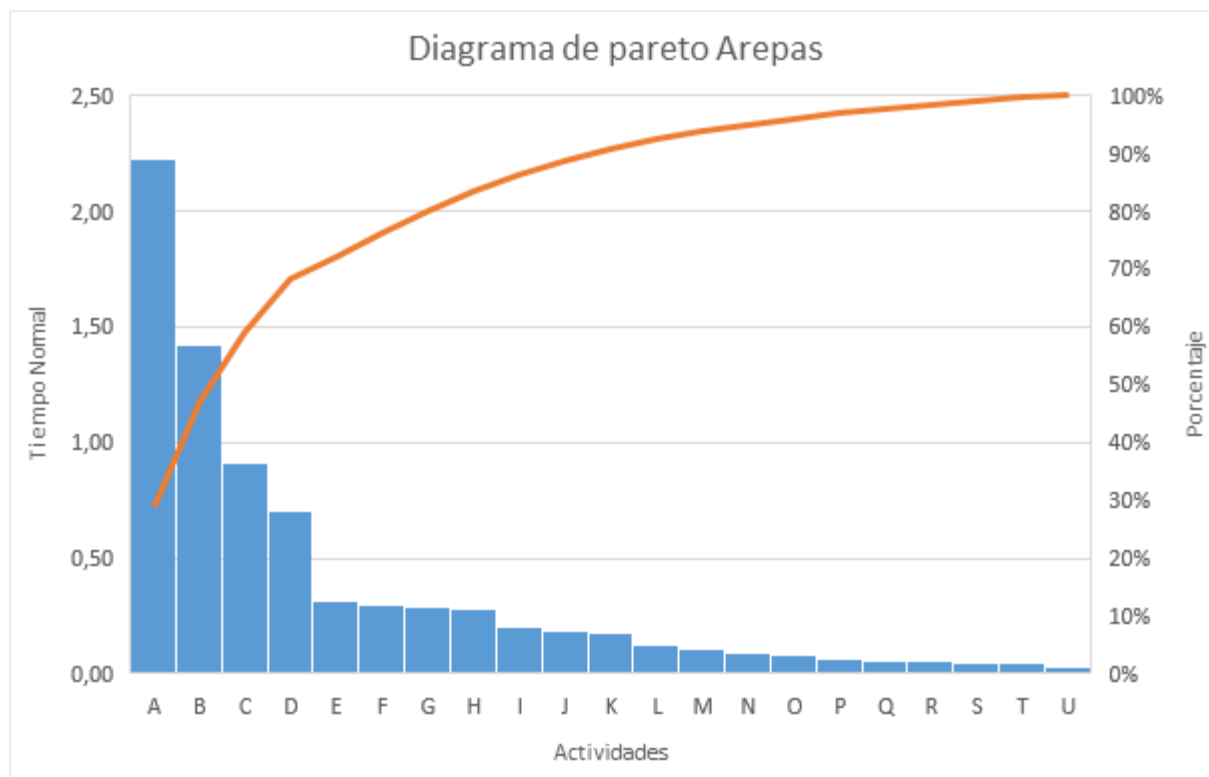


Figura 38 Diagrama de Pareto, tiempo real arepas Nota: Autoria propia.

Referencias diagrama de Pareto, fabricación de arepas

	Actividad
A	Descorche de bulto

B	Levantar bulto
C	Traslado bulto
D	Verter químicos
E	Colocar tapas
F	Encender olla
G	Remover tapas
H	Traer balde
I	Sacar maíz a baldados
J	Correr maíz
K	Transportar masa a moldeadora
L	Colocar masa en moldeadora
M	Arreglar masa
N	Cortar arepas
O	Hacer paquetes de arepas
P	Traslado de arepas
Q	Recoger masa
R	Alzar paquete arepas
S	Traslado paquete al horno
T	Colocar arepas en parrilla
U	Empacar paquetes de arepas

Nota: Autoría propia.

Resulta llamativo observar que las actividades con mayor tiempo real de operación corresponden a Empacar paquetes de masa y Sacar maíz a baldados, representando un porcentaje de 86,54 % y 27,96% respectivamente actividades y valores que hacen referencia a la fabricación de masa y arepas de maíz.

En relación al cuadro mostrado anteriormente se elaboró un flujograma de los procesos de fabricación de masa y fabricación de arepas con el fin de detallar minuciosamente una a una las actividades resaltando variables como tiempo y distancia para así determinar con mayor claridad la ejecución de estas actividades.

Tabla 38

Toma de tiempos producción de masa

TABLA: TOMA DE TIEMPOS EMPRESA AMASAR														
PRODUCCION DE MASA POR 266 LBS = 1 BULTO DE MAIZ COCINADO														
ACTIVIDAD	TIEMPO EN MINUTOS										PROM EDIO	VALOR ACION	TIEM PO NOR MAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
DESCOR	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,13	100%	0,13	
CHE DE BULTO	8	2	7	8	3	0	8	8	8	0				
LEVANT AR BULTO	0,0 3	0,0 5	0,0 3	0,0 3	0,0 5	0,0 7	0,0 8	0,0 0	0,1 8	0,0 0	0,1 0	0,06	102%	0,06
TRASLA DO BULTO	0,3 2	0,3 0	0,3 2	0,3 2	0,3 0	0,3 2	0,3 0	0,3 0	0,3 0	0,3 2	0,31	103%	0,32	
VERTER QUIMICO S	0,0 8	0,1 0	0,0 8	0,1 0	0,1 0	0,0 8	0,0 8	0,0 8	0,0 8	0,0 8	0,08	97%	0,08	
COLOCA R TAPAS	0,3 0	0,2 7	0,3 0	0,2 8	0,3 0	0,2 5	0,3 2	0,2 5	0,2 7	0,3 0	0,29	100%	0,29	
ENCEND ER OLLA	0,1 7	0,1 3	0,2 0	0,2 3	0,2 0	0,2 2	0,1 5	0,1 7	0,2 0	0,1 5	0,18	100%	0,18	
REMOVE R TAPAS	0,3 0	0,2 5	0,2 8	0,2 7	0,3 0	0,2 8	0,2 7	0,2 5	0,2 8	0,2 8	0,28	100%	0,28	
TRAER BALDE	0,0 3	0,0 5	0,0 7	0,0 5	0,0 5	0,0 7	0,0 3	0,0 3	0,0 7	0,0 5	0,05	100%	0,05	
SACAR MAIZ A BALDAD OS	2,3 3	2,2 5	2,4 3	2,3 8	2,4 3	2,2 8	2,1 7	2,3 5	2,4 8	2,2 5	2,34	95%	2,22	

ALISTAMIENTO DE MATERIALES

ENFRIADO DEL

CORRER	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,18	100%	0,18
MAIZ	5	2	5	3	2	0	8	7	3	7			
EMPACA	20,	20,	22,	20,	21,	22,	20,	22,	21,	21,	21,17	96%	20,32
R	75	50	00	10	25	50	67	08	08	85			
PAQUET													
ES DE													
MASA													

Nota: Arotia propia

Ahora bien, es importante definir las actividades para un mayor entendimiento de las mismas:

- Descorche de bulto: en esta actividad el operario se dirige a la bodega y abre el bulto de maíz.
- Levantar bulto: el operario alza el bulto para colocarlo en la olla.
- Traslado bulto: se lleva el bulto de la bodega a la olla donde se coloca.
- Verter químicos: se agrega la bolsa de químico a la olla.
- Colocar tapas: Se tapan las ollas con las respectivas tapas.
- Encender olla: se prende la olla del panel digital y con ayuda de un fosforo se enciende la llama de la olla.
- Remover tapas: en esta actividad se retiran las tapas de la olla para permitir la salida de humo
- Traer balde: se trae el balde para sacar el maíz.
- Sacar maíz a baldados: se saca el maíz de la olla con ayuda del balde.
- Correr maíz: con ayuda de la espátula se esparce el maíz para que este adquiera una temperatura adecuada, posterior a ello se muele.
- Empacar paquetes de masa: una vez obtenida la masa se empaca en paquetes de 5 y 10 libras.

Conjunto a ello, se elaboró el diagrama de flujo de la masa donde se incluye la mejora y por ende se evidencia la reducción de tiempos:

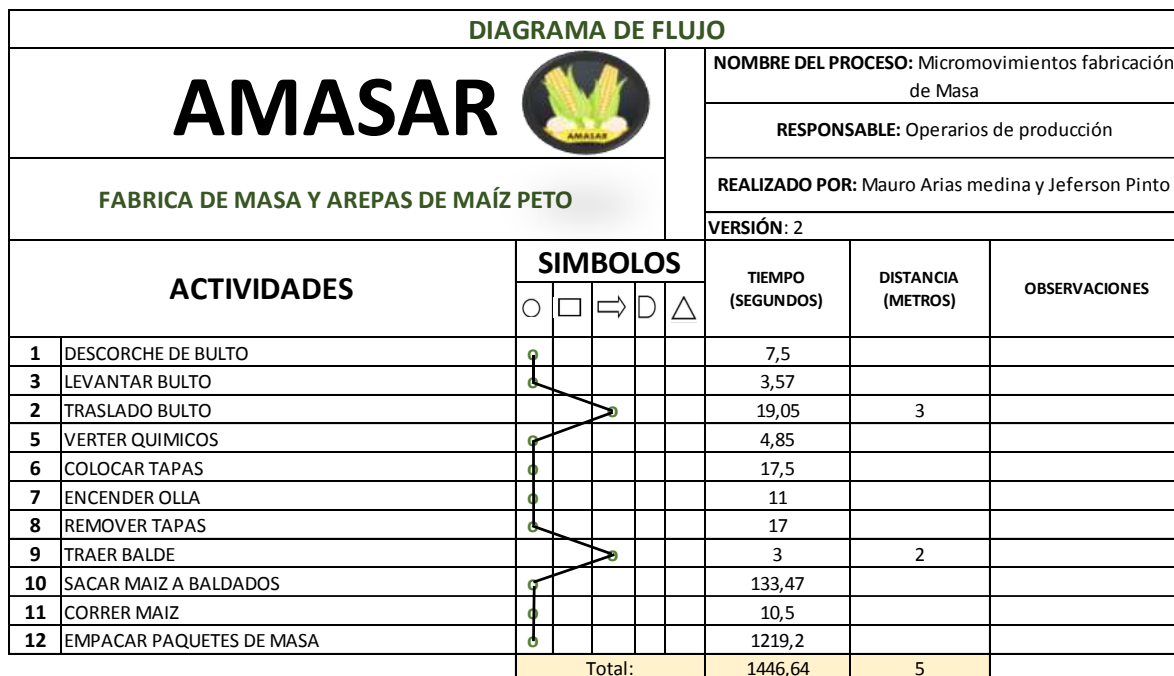


Figura 39 Diagrama de flujo fabricación de masa propuesto. Nota: Autoria propia.

Tabla 39

Resumen Diagrama de flujo fabricación de masa propuesto.

Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	10	1424,59	0
□	0	0	0
⇒	2	22,05	5
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		1446,64	5

Nota: Autoria propia.

Por otro lado, se analizaron los tiempos de las actividades realizadas en la fabricación de arepas y se elaboró una nueva tabla de tiempos:

TABLA: TOMA DE TIEMPOS EMPRESA AMASAR

PRODUCCION DE AREPAS POR 35 UNIDADES = 9,1 LBS DE MAIZ COCINADO

ACTIVIDAD	TIEMPO EN MINUTOS	PROME	VALORA	TIEM
-----------	-------------------	-------	--------	------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DIO	ACION	PO NOR MAL	
ALISTAMIENTO DE MATERIALES	DESCORC HE DE BULTO	0,18	0,12	0,27	0,08	0,13	0,1	0,08	0,28	0,18	1	0,13	100%	0,13
	LEVANTA R BULTO	0,03	0,05	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08	0,1	0,08	1	0,06	102%	0,06
	TRASLAD O BULTO	0,32	0,3	0,32	0,32	0,3	0,32	0,3	0,3	0,3	32	0,31	103%	0,32
	VERTER QUIMICO S	0,08	0,1	0,08	0,1	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	97%	0,08
	COLOCAR TAPAS	0,3	0,27	0,3	0,28	0,3	0,25	0,32	0,25	0,27	3	0,29	100%	0,29
	ENCENDE R OLLA	0,17	0,13	0,2	0,23	0,2	0,22	0,15	0,17	0,2	15	0,18	100%	0,18
	REMOVE R TAPAS	0,3	0,25	0,28	0,27	0,3	0,28	0,27	0,25	0,28	28	0,28	100%	0,28
	TRAER BALDE	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05	0,07	0,03	0,03	0,07	0,05	0,05	100%	0,05
	SACAR MAIZA BALDAD OS	2,33	2,25	2,43	2,38	2,43	2,28	2,17	2,35	2,48	2,25	2,34	95%	2,22
	CORRER MAIZ	0,25	0,12	0,15	0,23	0,12	0,2	0,18	0,27	0,13	0,17	0,18	100%	0,18
FABRICACION DE	TRANSPOR TAR MASA A MOLDEA DORA	0,12	0,07	0,12	0,12	0,13	0,08	0,1	0,1	0,08	13	0,11	98%	0,11
	COLOCAR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06	98%	0,06

MASA EN MOLDEA DORA	08	05	07	05	08	05	05	08	07	05			
ARREGLA R MASA	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,09	97%	0,09
CORTAR AREPAS	08	12	07	1	12	08	13	07	08	1			
HACER PAQUETE S DE AREPAS	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,29	102%	0,30
TRASLAD O DE AREPAS	28	32	28	28	33	3	28	32	33	28			
RECOGER MASA	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,70	100%	0,70
ALSAR PAQUETE AREPAS	65	75	68	67	73	73	75	67	7	7			
TRASLAD O	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,07	97%	0,06
PAQUETE AL HORNO	07	1	12	07	05	05	1	05	08	07			
COLOCAR AREPAS	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,21	98%	0,20
EN PARRILL A	13	27	18	23	15	23	23	17	27	18			
EMPACAR PAQUETE S DE AREPAS	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,05	100%	0,05
	07	03	07	03	05	05	07	05	05	05			
	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,03	97%	0,03
	05	03	03	03	05	03	05	03	07	03			
	0,	0,	0,	1	0,	0,	0,	1	0,	0,	0,93	98%	0,91
	97	83	93		88	92	9		87	93			
	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,43	99%	1,42
	38	47	38	42	5	45	53	42	42	45			

Nota: Autoria propia.

Respecto a esta tabla se definen las actividades de la siguiente manera:

- Transportar masa a la moldeadora: una vez obtenida la masa se lleva desde la olla a la moldeadora.
- Colocar masa en moldeadora: una vez traída la masa se debe verter en la moldeadora.
- Arreglar masa: prender la moldeadora y esperar que esta estire la masa.
- Cortar arepas: con ayuda de los moldes, realizar diferentes cortes a la masa moldeada para así obtener las arepas.
- Hacer paquetes de arepas: desmoldar las arepas de la mesa moldeadora y colocarlas una encima de otra para alistarlas para el siguiente proceso.
- Traslado de arepas: llevar las arepas de la moldeadora a la mesa
- Recoger masa: reunir los residuos de masa que quedaron al hacer las arepas.
- Alzar paquete arepas: levantar las arepas de la mesa para asarlas.
- Traslado paquete al horno: llevar las arepas al horno.
- Colocar arepas en parrilla: verter las arepas en la parrilla del horno
- Empacar paquetes de arepas: una vez asadas las arepas se empacan en cantidades de 5 y 10, según se requiera.

Por ende, el nuevo diagrama de flujo de la fabricación de arepas:


DIAGRAMA DE FLUJO								
AMASAR				NOMBRE DEL PROCESO: Micromovimientos fabricación de Arepas				
				RESPONSABLE: Operarios de producción				
FABRICA DE MASA Y AREPAS DE MAÍZ PETO		REALIZADO POR: Mauro Arias medina y Jeferson Pinto			VERSIÓN: 2			
		ACTIVIDADES		SIMBOLOS		TIEMPO (SEGUNDOS)	DISTANCIA (METROS)	OBSERVACIONES
		○	□	⇒	D	△		
1	DESCORCHE DE BULTO	○					7,5	
3	LEVANTAR BULTO	○					3,5	
2	TRASLADO BULTO	○		⇒			18,5	3
5	VERTER QUIMICOS	○					5	
5	VERTER QUIMICOS	○					5	
6	COLOCAR TAPAS	○					17,5	
7	ENCENDER OLLA	○					11	
8	REMOVER TAPAS	○					17	
9	TRAER BALDE	○		⇒			3	2
10	SACAR MAIZ A BALDADOS	○					140,5	
11	CORRER MAIZ	○					10,5	
12	TRANSPORTAR MASA A MOLDEADORA	○		⇒			6,37	4
13	COLOCAR MASA EN MOLDEADORA	○					3,43	
14	ARREGLAR MASA	○					5,33	
15	CORTAR AREPAS	○					17,85	
16	HACER PAQUETES DE AREPAS	○					42	
17	TRASLADO DE AREPAS	○		⇒			3,88	4
18	RECOGER MASA	○					12,25	
19	ALSAR PAQUETE AREPAS	○					3	
20	TRASLADO PAQUETE AL HORNO	○		⇒			1,94	3
21	COLOCAR AREPAS EN PARRILLA	○					54,39	
22	EMPACAR PAQUETES DE AREPAS	○					85,14	
		Total:					474,58	16

Figura 40 Diagrama de flujo fabricación de arepas propuesto. Nota: Autoria propia.

Tabla 40

Diagrama de flujo fabricación de arepas propuesto.

Simbolo	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
○	18	440,89	0
□	0	0	0
⇒	5	33,69	16
D	0	0	0
△	0	0	0
TOTAL		474,58	16

Nota: Autoria propia.

En conclusión, se elaboraron las siguientes tablas para representar los micro movimientos que se tenían antes y los que se obtuvieron con las mejoras realizadas a los procesos de producción de masa y producción de arepas. En los cuales se aprecia la reducción de los tiempos.

Tabla 46

Tiempos de producción de masa (Antes).

TIEMPOS DE PRODUCCION DE MASA			
TABLA TOMA DE TIEMPOS ANTES			
ACTIVIDAD	PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO NORMAL
LEVANTAR BULTO	0,06	102%	0,06
TRASLADO BULTO	0,31	103%	0,32
DESCORCHE DE BULTO	0,13	100%	0,13
VERTER BULTO A OLLA	0,08	98%	0,08
VERTER QUIMICOS	0,08	97%	0,08
COLOCAR TAPAS	0,29	100%	0,29
ENCENDER OLLA	0,18	100%	0,18
REMOVER TAPAS	0,28	100%	0,28
TRAER BALDE	0,12	100%	0,12
SACAR MAIZ A BALDADOS	2,34	95%	2,22
CORRER MAIZ	0,18	100%	0,18
EMPACAR PAQUETES DE MASA	26,40	96%	25,34
TIEMPO TOTAL	30,45		29,28316667

Nota: Autoria propia.

Tabla 417

Tiempos de producción de masa (Después).

TIEMPOS DE PRODUCCION DE MASA			
TABLA TOMA DE TIEMPOS DESPUES			
ACTIVIDAD	PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO NORMAL
DESCORCHE DE BULTO	0,13	1,00	0,13
LEVANTAR BULTO	0,06	1,02	0,06
TRASLADO BULTO	0,31	1,03	0,32
VERTER QUIMICOS	0,08	0,97	0,08
COLOCAR TAPAS	0,29	1,00	0,29
ENCENDER OLLA	0,18	1,00	0,18
REMOVER TAPAS	0,28	1,00	0,28
TRAER BALDE	0,05	1,00	0,05
SACAR MAIZ A BALDADOS	2,34	0,95	2,22
CORRER MAIZ	0,18	1,00	0,18
EMPACAR PAQUETES DE MASA	21,17	96%	20,32
TIEMPO TOTAL	25,0666667		24,11083333

Nota: Autoria propia.

En este comparativo se evidencia que con la mejora realizada para la fabricación de masa se reducen 310 segundos por lo cual será más óptimo llevar a cabo la producción.

Tabla 48

Tiempos de producción de arepas (Antes)

TIEMPOS DE PRODUCCION DE AREPAS			
TABLA TOMA DE TIEMPOS ANTES			
ACTIVIDAD	PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO NORMAL
LEVANTAR BULTO	0,06	1,02	0,06

TRASLADO BULTO	0,31	1,03	0,32
DESCORCHE DE BULTO	0,13	1,00	0,13
VERTER BULTO A OLLA	0,08	0,98	0,08
VERTER QUIMICOS	0,08	0,97	0,08
COLOCAR TAPAS	0,29	1,00	0,29
ENCENDER OLLA	0,18	1,00	0,18
REMOVER TAPAS	0,28	1,00	0,28
TRAER BALDE	0,12	1,00	0,12
SACAR MAIZ A BALDADOS	2,34	0,95	2,22
CORRER MAIZ	0,18	1,00	0,18
ARREGLAR MASA	0,18	0,97	0,18
TRANSPORTAR MASA A MOLDEADORA	0,11	0,98	0,11
COLOCAR MASA EN MOLDEADORA	0,06	0,98	0,06
CORTAR AREPAS	0,29	1,02	0,30
HACER PAQUETES DE AREPAS	0,70	1,00	0,70
TRASLADO DE AREPAS	0,07	0,97	0,06
RECOGER MASA	0,21	0,98	0,20
ALSAR PAQUETE AREPAS	0,05	1,00	0,05
TRASLADO PAQUETE AL HORNO	0,03	0,97	0,03
COLOCAR AREPAS EN PARRILLA	0,93	0,98	0,91
EMPACAR PAQUETES DE AREPAS	1,63	0,99	1,61
TIEMPO TOTAL	8,300		8,144

Nota: Autoria propia.

Tabla 49

Tiempos de producción de arepas (Después).

TIEMPOS DE PRODUCCION DE AREPAS			
TABLA TOMA DE TIEMPOS DESPUES			
ACTIVIDAD	PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO NORMAL
DESCORCHE DE BULTO	0,13	100%	0,13
LEVANTAR BULTO	0,06	102%	0,06
TRASLADO BULTO	0,31	103%	0,32
VERTER QUIMICOS	0,08	97%	0,08
COLOCAR TAPAS	0,29	100%	0,29
ENCENDER OLLA	0,18	100%	0,18
REMOVER TAPAS	0,28	100%	0,28
TRAER BALDE	0,05	100%	0,05
SACAR MAIZ A BALDADOS	2,34	95%	2,22
CORRER MAIZ	0,18	100%	0,18
TRANSPORTAR MASA A MOLDEADORA	0,11	0,98	0,11
COLOCAR MASA EN MOLDEADORA	0,06	0,98	0,06
ARREGLAR MASA	0,09	0,97	0,09
CORTAR AREPAS	0,29	1,02	0,30
HACER PAQUETES DE AREPAS	0,70	1,00	0,70
TRASLADO DE AREPAS	0,07	0,97	0,06
RECOGER MASA	0,21	0,98	0,20
ALSAR PAQUETE AREPAS	0,05	1,00	0,05
TRASLADO PAQUETE AL HORNO	0,03	0,97	0,03
COLOCAR AREPAS EN PARRILLA	0,93	0,98	0,91
EMPACAR PAQUETES DE AREPAS	1,43	0,99	1,42

TIEMPO TOTAL	7,867	7,717
---------------------	--------------	--------------

Nota: Autoria propia.

En este comparativo se evidencia que con la mejora realizada para la fabricación de arepas se reducen 16,72 segundos por lo cual será más óptimo llevar a cabo la producción.

8.2.1 Analisis de mejora

Verter bulto a olla: Se pudo eliminar esta actividad ya que se identificó que se podía hacer en el momento del traslado del bulto.

Esta reducción de tiempo conllevó a cambiar el orden de las actividades, entonces se encontró que antes las actividades estaban organizadas de la siguiente manera:

- Levantar bulto
- Traslado bulto
- Descorche de bulto
- Verter bulto a olla

Al realizar las mejoras se obtuvo una reducción de tiempo de 5 segundos = 0,08 minutos, eliminando la actividad de verter bulto a olla y cambiando el orden de las actividades de la siguiente manera:

- Descorche de bulto
- Levantar bulto
- Traslado de bulto

Entonces, se evidenció que cuando se levantaba el bulto, el maíz se vertía en la olla por lo cual el tiempo de verter el bulto ya estaba incluido en la actividad anterior. Por ello, se eliminó.

Traer balde: En esta actividad se encontró que el balde no tenía un lugar cercano a la olla por lo que el operario perdía tiempo buscándolo, razón por la cual se estableció un lugar al lado de la olla para colocar este elemento.

Por lo tanto, esta mejora ocasionó una disminución de 4,2 segundos = 0,07 minutos

Empacar paquetes de masa: Se observó que el empacado de la masa en cantidad de 5 libras, demoraba más tiempo que el empacado de 10 libras, por ello se concluyó que el problema era la bolsa en donde se empacaba, debido que esta presentaba un tamaño muy pequeño, motivo por el cual se realizó la operación con una bolsa más grande y ello condujo a que el tiempo se disminuyera y el operario trabajara más cómodo.

En consecuencia, la mejora evidencio una disminución en el desarrollo de esta actividad ya que con la nueva bolsa se disminuyeron 313,8 segundos, es decir, 5,23 minutos. Además, el costo de la bolsa no aumento ya que el proveedor no tuvo inconveniente al cambiar el tamaño. Puesto que el peso de la bolsa es el mismo a la bolsa que se utilizaba antes.

Arreglar masa: Esta actividad se realizaba al principio de la producción de arepas, pero realmente era innecesario hacerla en este momento pues se perdían alrededor de 5,4 segundos.

Primero la producción de arepas era:

- Arreglar masa
- Transportar masa a moldeadora
- Colocar masa en moldeadora

Ahora, con la mejora los procesos se realizan en este orden:

- Transportar masa a moldeadora
- Colocar masa en moldeadora
- Arreglar masa

Esta secuencia mejorada se determinó para reducir los tiempos puesto que si se arreglaba la masa primero después se tenía que volver a arreglar y se perdía tiempo. Por lo cual, se dejó esta actividad después de colocar la masa en la moldeadora.

Entonces, se disminuyeron 5,4 segundos, es decir, 0,09 minutos

Empacar paquetes de masa: esta actividad se demoraba porque la temperatura del horno no era adecuada, entonces el asado de las arepas demoraba más por lo cual se realizaron pruebas que ayudaron a descubrir que la temperatura estaba muy baja. Posterior a ello, se identificó una mejora, al aumentar la temperatura de la olla. Entonces, este cambio generó disminución de

tiempo ya que, al asarse rápido las arepas, el trabajador podía empacar más arepas que con el método anterior.

Por lo que, con la mejora se disminuyeron 12 segundos = 0.2 minutos.

Considerando la cantidad de tiempo total que requiere la fabricación de Masa y Arepas de maíz, reflejada en el flujograma de juntos procesos, expuestos anteriormente, podremos calcular la cantidad de producto terminado que podría ser fabricado implementando los porcentajes de mejora obtenidos anteriormente. La siguiente ecuación expresa la cantidad de producto terminado que podrá ser elaborado:

Cantidad de Masa adicional fabricada con la implementación de la propuesta.

Datos previos a la mejora

266 Lb = 29,283 Minutos

$$\frac{60}{29,283} = 2,048 \times (266 \text{ Lb}) = 545 \frac{\text{Lb}}{\text{hora}}$$

Datos posteriores a la propuesta

266 Lb = 24,110 Minutos

$$\frac{60}{24,110} = 2,488 \times (266 \text{ Lb}) = 662 \frac{\text{Lb}}{\text{hora}}$$

Resultado

Considerando los resultados obtenidos mediante la disminución del tiempo que tardan los operarios en ejecutar sus respectivas actividades, la empresa AMASAR será capaz de realizar 117 Lb/h es decir que podrán ser elaboradas un total de 936 Lb por día más de Masa representando un porcentaje de mejora del 21,4%.

Cantidad de Arepa adicional fabricada con la implementación de la propuesta.

Datos previos a la mejora

35 unidades = 8,144 Minutos

$$\frac{60}{8,144} = 7,367 \times (35 \text{ unidades}) = 258 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

Datos posteriores a la propuesta

35 unidades = 7,717 Minutos

$$\frac{60}{7,717} = 7,775 \times (35 \text{ unidades}) = 272 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

Resultados

Considerando los resultados obtenidos mediante la disminución del tiempo que tardan los operarios en ejecutar sus respectivas actividades, la empresa AMASAR será capaz de realizar 14 unidades/h más de Arepas de maíz, es decir que podrán ser elaboradas un total de 112 Arepas por día representando un porcentaje de mejora del 5,4%.

Por dichas razones, se eliminó la actividad de agregar el bulto a la olla debido que este proceso está incluido en el traslado del bulto, por ende, había una falla de tiempos. Además, se realizó un análisis detallado en las operaciones productivas de la fábrica y se observó que se podían reducir los tiempos de actividades como: Traer balde que tenía un tiempo de 7 segundos y empacar paquetes de masa con un tiempo de 1584 segundos.

En la primera actividad, es decir, se encontró que el balde no tenía un lugar cercano a la olla por lo que el operario perdía tiempo buscándolo, razón por la cual se estableció un lugar al lado de la olla para colocar este elemento, respecto a la segunda actividad se observó que el empacado de la masa en cantidad de 5 libras, demora más tiempo que el empacado de 10 libras, por ello se concluyó que el problema era la bolsa en donde se empacaba debido que esta presentaba un tamaño muy pequeño, motivo por el cual se realizó la operación con una bolsa más grande y ello condujo a que el tiempo se disminuyera debido que para el operario era más cómodo empacarla en un empaque más amplio.

Entonces, con esta nueva estrategia se redujo el tiempo del traer el balde que con el método inicial era de 7 segundos y con la ubicación estratégica creada para el balde se evidenció una reducción de 4 segundos. Asimismo, en la operación de empacar masa se redujeron 314

segundos debido que con la antigua metodología se empleaban 1520 segundos y con la implementación de la nueva bolsa el proceso tarda solo 1219,2 segundos.

Con relación a ello, es conveniente rescatar que los trabajadores son importantes en la ejecución de las actividades por tanto en el tema de redistribución de planta se piensa en la ergonomía del sitio de trabajo para ello es importante poseer maquinaria e instalaciones adecuadas. Debido que si un operario se siente cómodo en su lugar de trabajo este fácilmente realizará sus actividades de forma rápida y eficaz

Entonces, la fábrica debe tener en cuenta que la ergonomía del sitio de trabajo hace referencia a la adecuación de los espacios de tal manera que satisfagan las necesidades de producción y del personal encargado de esta. Por ende, se debe tener en cuenta la iluminación en toda la fábrica.

Esto, conduce a que el diseño de las instalaciones sea correcto, es decir las paredes tengan un color claro, la construcción posea espacios donde halla acceso a la luz del día y por supuesto la iluminación artificial cubra los lugares donde no llega el sol, o aquellos donde se requiera de luz a la hora de llevar a cabo las labores.

Respecto a lo anterior, se observó que en la planta de producción de AMASAR el trabajo nocturno genera más cansancio que el trabajo diurno debido que la iluminación es escasa y genera sueño, además de ello los bombillos que habían eran tradicionales es decir de luz amarilla y ello generaba sensación de calor y por ende era un factor por el cual los trabajadores sentían más cansancio.

Por este motivo, se sugirió al propietario de la empresa que realizará una inversión en bombillos led, es decir con luz blanca con el fin de armonizar el lugar de trabajo generando un espacio donde se redujera el cansancio provocado por esta luz que tenían.

Conjunto a ello, es importante que las herramientas de trabajo estén situadas adecuadamente con el fin que sea cómodo para los trabajadores ejecutar sus labores y así mismo puedan acceder fácilmente a la maquinaria. Debido que si no están ubicadas de manera

incorrecta puede generar que el trabajador deba realizar movimientos bruscos y provocar lesiones causadas en el área de trabajo.

Por ello es conveniente establecer la ubicación correcta de la maquinaria y materia prima para que así los trabajadores no sufran daños y puedan trabajar cómodamente, ya que moviendo una marmita un platón o simplemente un molino se pueden generar problemas de salud, que directamente afectan los tiempos o movimientos de las actividades, es decir, un mal movimiento puede afectar la eficiencia del sistema productivo.

Por todo ello, es importante implementar en AMASAR una redistribución que tenga en cuenta la ergonomía y la determinación de actividades que se puedan realizar adecuadamente utilizando tiempos justos, teniendo en cuenta la ubicación estratégica de la iluminación los equipos y las distancias existentes entre una operación y otra dentro de la cadena de fabricación de la masa y arepas.

Considerando los resultados de mejora expresados por la herramienta Carga – Descarga y complementados con el indicador de Tiempo de desplazamiento, ha sido calculada la cantidad de producto terminado que será fabricada de manera adicional a la actual, como un beneficio por la implementación de la mejora relacionada con la distribución en planta, sus valores corresponden a 2.72 Lb y 0.3 Lb, de Masa y Arepas de maíz respectivamente, del mismo modo las cantidades generadas por la mejora de tiempos y movimientos son de 7,91 Lb y 1,22 Lb, podemos exponer la cantidad de producto final que será capaz de fabricar la empresa AMASAR posterior a la implementación de las propuestas expuestas durante el desarrollo de este documento.

En la siguiente tabla se ilustra las cantidades adicionales que serán capaces de producirse implementando las propuestas generadas:

Tabla 420

Resultados de las propuestas.

Propuesta de redistribución en planta y mejora de métodos.	Porcentaje de mejora
---	-----------------------------

Producto	Producción por día “Actualmente”	Producción por día “Propuesta”	Total de Producción adicional	
Fabricación de Masa	3800 Lb	4760.69 Lb	960,69 Lb	25,28%
Fabricación de Arepas de maíz	700 Lb	1130 Lb	430.62 Lb	61,51%

Nota: Autoria propia.

La cantidad total de producto fabricado por día, correspondiente a la implementación de las propuestas es de 4.760,69 Lb de Masa y de 1130 Lb de Arepas de maíz. Estos valores representa la cantidad de adicional que puede ser capaz de elaborar la empresa AMASAR si decide redistribuir las áreas de producción y mejorar sus métodos de trabajo, por medio de la disminución y eliminación de movimientos ociosos que entorpecían las labores del operario, y los micro movimientos innecesarios o mal ejecutados.

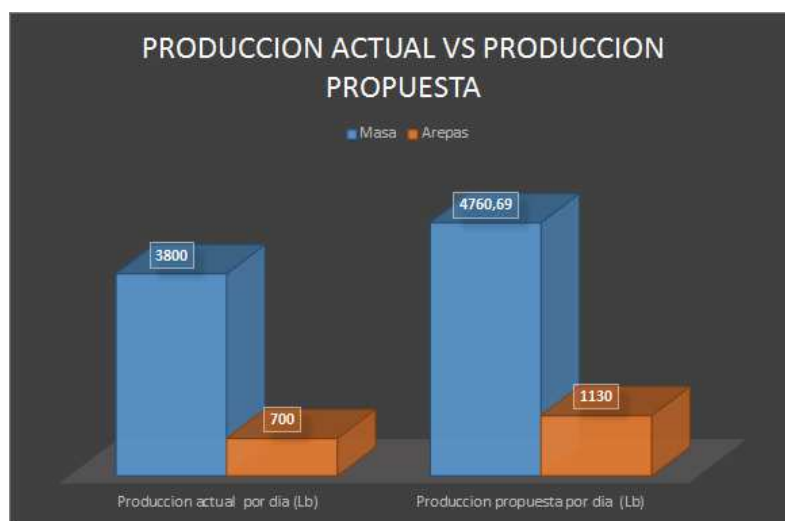


Figura 41 Produccion actual vs producción propuesta. Nota: Autoria propia.

Gráficamente resulta más sencillo entender la importancia de ejecutar las propuestas anteriormente expuestas, el incremento en la producción favorece el aumento de los ingresos diarios a un bajo costo de inversión. Las libras de producto se incrementan afectando favorablemente juntos procesos productivos con un incremento porcentual de 25,28% y 61,51% correspondientes a la fabricación de Masa y Arepas respectivamente.

Relación beneficio costo

Durante el proceso de evaluación de un proyecto uno de los indicadores económicos financieros de un proyecto es el cálculo de la relación beneficio costo, es un parámetro similar al VAN en su expresión y medida.

El beneficio costo es el cociente que resultante de dividir la sumatoria de los ingresos brutos y los costos relacionados a una tasa de interés fijo para el cálculo es necesario considerar la siguiente fórmula:

Tabla 51

Calculo de RBC.

Semana	Flujo de Ingresos	Flujo de Egresos	Flujo de efectivo neto
1	\$16.095.600	\$ 13.800.000	\$2.295.600
2	\$15.986.600	\$ 13.800.000	\$2.186.600
3	\$15.853.400	\$ 13.800.000	\$2.053.400
4	\$17.344.550	\$ 13.800.000	\$3.544.550
5	\$16.485.000	\$ 13.800.000	\$2.685.000
Total	\$81.765.150	\$ 69.000.000	\$12.765.150
Valor de Inversión	\$ 2.153.950		

Nota: Autoria propia.

La cantidad de ganancias totales corresponde al número adicional de unidades de producto terminado, capaces de ser fabricadas con la implementación de la propuesta.

Tabla 52

Cantidad de masa y arepas fabricadas adicionalmente.

Día (Lb)	Utilidad (Lb)	Produccion adicional por Dia
-----------------	----------------------	-------------------------------------

Masa	960,69	\$ 150	\$ 142.603
Arepas	430.62	\$ 200	\$ 86.124
		Total=	\$ 228.727

Nota: Autoria propia.

La cantidad de dinero necesaria para desarrollar la propuesta corresponde a \$ 2.153.950, del mismo modo las ganancias monetarias que genera son de \$ 963.972 día, es decir que la inversión se recupera en un periodo de 9 días. Es importante señalar que la cantidad en días expresada anteriormente corresponde a una suposición en la cual las actividades de fabricación se encarga de realizar juntos productos durante la cantidad de horas totales que posee un turno, es decir que su proyección se aumentara a un periodo de 18 días. A lo anterior es necesario incluir percances impredecibles que surgen durante la ejecución del proyecto capaces de detener o entorpecer el resultado que se desea obtener. Entendiendo lo anterior la proyección se prolonga a 2 meses.

Indicador de productividad propuesto.

En la actualidad AMASAR fabrica un total de 138.54 Lb de Masa de maíz peto por hora de producción, del mismo modo la fabricación de arepas corresponde a 25.52 Lb por hora, valores obtenidos en el indicador de productividad actual. El propósito es incrementar este indicador por medio de la propuesta de redistribución y mejora en los métodos disminuyendo los tiempos y las distancias de recorrido, y los tiempos de operación por cada actividad.

Conociendo la cantidad total de Masa y Arepas de maíz fabricadas con la implementación de la propuesta es posible calcular la productividad estimada de la siguiente forma:

106400 Lb de Masa de maíz peto y de 19600 Lb de Arepas

1) Productividad fabricación de masa de maíz peto

$$PD = \frac{173,56 \text{ Lb/hora}}{138,54 \text{ Lb/hora}} * 100\% = 125,28 \%$$

$$\%MT = 125,28\% - 100\% = 25,28\%$$

2) Productividad fabricación de arepas

$$PD = \frac{41,19 \text{ Lb/hora}}{25,52 \text{ Lb/hora}} * 100\% = 161,5\%$$

$$\%MT = 161,4\% - 100\% = 61,5\%$$

La diferencia de producto terminado en comparación al estado actual y la propuesta corresponde a 960,69 Lb de masa por día y de 430,62 Lb/día de Arepas de maíz peto.

9. Conclusión

- La empresa AMASAR posee una deficiencia en el flujo de su proceso, la ubicación actual de las máquinas y equipos entorpecen su correcto desplazamiento dentro del proceso de transformación y fabricación de los productos. El problema tiene la virtud de poseer una solución, claro está que depende de las decisiones administrativas solucionarlas y requiere de la colaboración de la totalidad de sus operarios.
- El proceso de caracterización y recolección de información, permitió conocer el estado actual de los procesos y procedimientos que ejecutan dentro del área de producción de la empresa AMASAR, dicho material sirvió de fundamento para determinar el tipo de herramienta con el cual se generaría una propuesta que diera solución a su problema de distribución.
- La elección de la herramienta fue determinada por los resultados que arrojó durante su desarrollo, para el caso de la propuesta de redistribución en planta de la empresa AMASAR, no se eligió una metodología en específico fueron usadas todas gracias a su alto nivel de complementación, el método de Diagrama en espiral junto con SLP (Diagrama de análisis de afinidades), sirven de base para justificar las distancias y los tiempos de recorrido expuestas en Carga – Distancia, siendo esta última la más indicada en generar resultados porcentuales e indicadores.
- Para lograr el porcentaje de mejora expuesto por el método Carga – Distancia correspondiente al proceso de fabricación de Masa de maíz y Arepas, es necesario realizar desplazamiento de máquinas y equipos que acorten las distancias y los tiempos de desplazamiento, la distribución en planta ideal fue entregada por el método SLP y justificada por la herramienta Diagrama de espiral, de tal forma que agrupa los elementos en sus debidas estaciones de trabajo y las relaciona según el flujo del proceso productivo, acortando los traslados de área a área.

- Al realizar la redistribución en planta del proceso productivo de la empresa amasar, se eliminaron espacios ociosos que entorpecían el flujo del material a través de sus estaciones de trabajo, otorgando un aprovechamiento correcto para la asignación de espacios, del mismo modo reduce al máximo las distancias existentes aportando a la disminución de traslados.
- La inversión representa un valor económico de \$2'153.950 la cual será recuperada en un periodo de 2 meses, generando una ganancia diaria de \$ 228.727.
- La implementación de conceptos de ingeniería de métodos permitió conocer en más detalle la forma en la cual los operarios ejecutaban sus operaciones, de dicha forma se permitió identificar los movimientos que tardaban más tiempo en ejecutarse.
- El análisis de los métodos de trabajo que desempeñan los operarios en la fabricación de masa y arepas, permitió eliminar y disminuir tiempos muertos que afectaban directamente la cantidad de unidades capaces de transformar dentro de cada proceso.
- Con la revisión de conceptos y utilización de herramientas de ingeniería se lograron implementar metodos de trabajo para aumentar la productividad de AMASAR.
- En el diagnostico de las condiciones actuales de funcionamiento de la fabrica se encontró que la empresa había organizado la planta de produccion sin fundamento de ingeniería Por lo cual se logró proponer una nueva distribución que generó una solución optima a la problemática que presentaba la empresa.
- La utilización de diagramas adicionales como herramientas de evaluación, permiten fundamentar el beneficio que otorga la propuesta de redistribución en planta para el proceso productivo de la empresa AMASAR.

10. Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones giraran en torno a las consideraciones del autor, según la información recolectada durante el proceso de caracterización de la empresa AMASAR, fundamentadas en los resultados generados por el desarrollo de las herramientas implementadas para generar una propuesta de redistribución en planta:

- Se recomienda a la empresa realizar el proceso de redistribución de planta de acuerdo a lo establecido dentro del presente trabajo. Es decir, donde se contemple la idea de adecuar la plata de producción en una distribución basada en el método Carga y Distancia ya que a través de procesos matemáticos se detectó que para la fábrica Amasar es adecuado implementar este tipo de distribución de planta.
- La empresa debe llevar a cabo la redistribución de planta puesto que con ello contemplará beneficios como los son la ubicación estratégica de sus quipos, reducción de las distancias de desplazamiento, minimización de los tiempo y por ende la disminución de costos derivados de un proceso organizado adecuadamente.
- Observar el estado actual de la empresa a través de los presupuestos de ventas e indicadores propuestos en el desarrollo del presente trabajo, con el fin de compararlo con la propuesta de distribución de planta que se está sugiriendo para que con ello se pueda ver que el aprovechamiento de las distancias entre una máquina y otra puede generar mayores utilidades.
- Identificar los métodos de redistribución de planta que se presentaron en el desarrollo del proyecto para que así la empresa aumente sus conocimientos en la forma como puede redistribuir la planta. Esto, con el objetivo, que la empresa también saque sus propias conclusiones y pueda extraer estrategias en lo propuesto en el trabajo.
- Es importante que la empresa tome medidas frente a la redistribución de planta debido que las distancias entre la maquinaria de la planta requieren distancias cercanas para que no se

pierdan tiempos y se aproveche al máximo los espacios con los que cuenta el terreno designado para la producción. Por este motivo, se recomendó a la empresa unos planos de cómo podría generarse la redistribución a fin de optimizar los tiempos que se requieren para ejecutar las labores dentro de la planta.

- Es posible tomar como referencia el desarrollo de la propuesta expuesta durante la ejecución del proyecto como base para la realización de mejoras adicionales, que tengan que ver con áreas relacionadas al contenido del mismo. Del mismo modo es posible indagar de manera más exhaustiva las fuentes de información que fundamentan su ejecución.

11. Referencias

- TREE Overall Efficiency SL.* (2014). Obtenido de <http://tree-oe.com/servicios/ingenieria/diseño-de-instalaciones/>
- Álvarez Fernández, C. J. (2009). *Metodos de trabajo*. Obtenido de Metodos de trabajo: <http://www.elergonomista.com/dom06.html>
- Baca, c. g. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. Mexico: Patria.
- Bryan Salazar. (2016). *ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de ingenieriaindustrialonline: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/diseño-y-distribución-en-planta/>
- Camara de Comercio de Bogotá. (10 de Noviembre de 2015). *Camara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de Camara de Comercio de Bogotá: <http://www.ccb.org.co/Sala-de-prensa/Noticias-CCB/2015/Noviembre/Crece-el-numero-de-empresas-en-Bogota-y-la-region>
- Carro Paz, R., & Gonzales Gomez, D. (Agosto de 2013). *Localización de instalaciones*. Mar del plata.
- Castillo, J. (2004). *monografias.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos15/disposicion-planta/disposicion-planta.shtml#Comentarios>
- Cenea. (2016). *Cenea*. Obtenido de Cenea: <http://www.cenea.eu/>
- Dinero, R. (03 de 17 de 2016). *Revista Dinero*. Obtenido de Revista Dinero: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/la-mipymes-colombianas-contribuyen-con-cifras-de-empleo-2016/221479>
- española, r. a. (2014). *real academia española*. Obtenido de real academia española: <http://dle.rae.es/?id=VXlxWFW>
- española, R. a. (2014). *Real academia española*. Obtenido de Real academia española: <http://dle.rae.es/?id=TKGNG6k>

Española, R. A. (2014). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española:
<http://dle.rae.es/?id=R7YxPPp>

Eumed. (2011). *Eumed*. Obtenido de Eumed : <http://www.eumed.net/cursecon/dic/P12.htm>

Eumed.net. (2011). *Eumed.net*. Obtenido de Eumed.net:
<http://www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/p/produccion.htm>

Ferly Urday Luna. (2012). *ACADEMIA*. Obtenido de Ingeniería de metodos II Practica -
 Distribucion de planta:
http://www.academia.edu/7790689/Ingenier%C3%ADa_de_m%C3%A9todos_II_Pr%C3%A1ctica_Distribuci%C3%B3n_de_Planta

García, D., & Fernández Quesad, I. (2005). *distribución en planta*. España: Universidad de Oviedo.

García, O. D. (2012). *Universidad ICESI*. Obtenido de Universidad ICESI:
https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/retrieve/346114/propuesta_mejoramiento_planta.pdf

GOLDENGATEBARRANQUILLA. (Abril de 2017). *Mercadolibre*. Obtenido de Mercadolibre:
http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-439250220-diferencial-de-cadena-5-toneladas-big-red-_JM

Google Maps. (Septiembre de 2014). *Google Maps*. Recuperado el Marzo de 2017, de Google Maps:
https://www.google.es/maps/@4.6405068,-74.1650286,3a,75y,322.41h,90t,1.06r/data=!3m6!1e1!3m4!1sK6WEWPZn-aZs5Hc4JWclGA!6s%2F%2Fgeo0.ggpht.com%2Fmaps%2Fphotothumb%2Ffd%2Fv1%3Fbpb%3DChAKDnNIYXJjaC5UQUUNUSUxFEKAKEgnXKZsnMpw_jhFQUdfTBtNOi hIKDRUUXAIVvIDL0xoSCUFF

Herrera Suarez, D. S. (14 de Junio de 2014). *Indicadores de gestión de recursos humanos*. Obtenido de Indicadores de gestión de recursos humanos.:
<https://www.gestiopolis.com/indicadores-de-gestion-de-recursos-humanos/>

HOMECENTER. (04 de 2017). *HOMECENTER*. Obtenido de HOMECENTER:
<http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/>

- industrial, i. (2014). *Planeacion y diseño de instalaciones*. Obtenido de Planeacion y diseño de instalaciones: http://alexrosete.orgfree.com/materiales_2004/07-PlaneacionInstalaciones/PyDI_unid1.pdf
- Londoño, L. N. (2007). *Universidad Tecnologica de Pereira*. Obtenido de Universidad Tecnologica de Pereira: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/106/TG658542C268p.pdf?sequence=1>
- Mejia Nieto, J. (2012). *Manual de indicadores de produccion*.
- Meyers, Freb E. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: PEARSON Educación.
- Monzon Dueñas, P. (2012). *Ingenieria de plantas*. DUED.
- Mora, M. (6 de Julio de 2002). *Banco de la republica. Actividad cultural*. Obtenido de Banco de la republica. Actividad cultural: <http://www.banrepultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/julio2002/elnacimiento.htm>
- Morales Palomino, C. (2015). *issuu*. Obtenido de issuu: https://issuu.com/serginho78/docs/dise_o_de_plantas_industriales_une
- Muther, R. (1970). *Distribucion en Planta*. España: Hispano Europea.
- Muther, R. (1970). *Distribucion en Planta*. España: Hispano Europea.
- Muther, R. (1981). Distribucion en planta. En R. Muther, *Distribucion en planta* (pág. 472). Editorial Hispano Europea,.
- Neira, E. M. (2004). *Universidad Javeriana*. Obtenido de Universidad Javeriana: <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis139.pdf>
- online, I. I. (21 de 05 de 2013). *Ingenieria Industrial online*. Obtenido de Ingenieria Industrial online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>

- PAISA XPRESS. (04 de 2017). *Mercadolibre*. Obtenido de Mercadolibre: http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-442084941-pistola-para-pintarmaquina-pintura-paint-zoom-paint-sprayer-_JM
- planta, D. e. (08 de 09 de 2010). *Distribución en planta*. Obtenido de Distribución en planta: <http://produccionmisena.blogspot.com.co/2010/09/celdas-de-manufactura.html>
- Prevint. (SF de SF de SF). *Prevint*. Obtenido de Prevint: <http://www.prevint.com/es/productos-y-servicios/ergonomia-aplicada/>
- pro, V. (08 de 2008). *Vitual pro*. Obtenido de Vitual pro: <https://www.revistavirtualpro.com/revista/ingenieria-de-metodos/4>
- Pymes. (2013). *UNAD*. Obtenido de UNAD: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102026/102026-2014-2/Entorno_conocimiento/Como_crear_un_plan_maestro_de_produccion.pdf
- Ramirez Sandoval , A. (2013). *CUADERNILLO DE EJERCICIOS DE DIAGRAMA DE RECORRIDO y BLOQUES*. Mexico: gobierno del estado de Mexico.
- Ramírez Sandoval , A. (2013). *CUADERNILLO DE EJERCICIOS DE DIAGRAMA DE RECORRIDO y BLOQUES*. Mexico: gobierno del estado de Mexico.
- Rendon, O. H. (2014). *Modelo del plan de negocios* . Mexico: Patria .
- Restrepo, G., & Monsalve, A. M. (junio de 2009). *scielo*. Obtenido de scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372009000100014
- Richard B. Chase, F. R. (2006). Estudio de tiempos. En F. R. Richard B. Chase, *Administracion de operaciones* (pág. 800). Mexico: Graw HiL.
- rural, I. (SF). *www.Ingenieria rural.com*. Obtenido de www.Ingenieria rural.com: https://previa.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf
- Sabando, M. I. (2012). *Universidad de guayaquil*. Obtenido de Universidad de guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2321/1/TESIS%20DISMINUCI%C3%93N%20DE%20TIEMPOS%20IMPRODUCTIVOS%20EN%20LA%20CONFECCI%C3%93N%20.pdf>

- Salazar. (2016). *ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de *ingenieriaindustrialonline*:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/>
- trabajo, M. d. (27 de 11 de 2012). *Estudio de metodos de trabajo*. Obtenido de Estudio de metodos de trabajo: <https://es.slideshare.net/stliz/estudio-de-mtodos-de-trabajo>
- Triay, J. J. (2015). *Universidad politecnica de Catalunya*. Obtenido de Universidad politecnica de Catalunya:
<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26147/memoria.pdf?sequence=1>
- UNAD. (2013). *PYMES*. Obtenido de PYMES:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102026/102026-2014-2/Entorno_conocimiento/Como_crear_un_plan_maestro_de_produccion.pdf
- Webster, M. (2014). *Merriam Webster*. Obtenido de Merriam Webster: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/stakeholders>

Lista de Tablas

Tabla 1 Diagrama resumen fabricación de masa	33
Tabla 2 Resumen diagrama de fabricación de arepas	35
Tabla 3 Distribución de Planta “AMASAR”	36
Tabla 4 Datos totales de ventas	42
Tabla 5 Pronostico de ventas Periodo 6.	43
Tabla 6 Egresos totales empresa AMASAR.	45
Tabla 7 Rutas de Fabricación.	46
Tabla 8 Descripción de Maquinaria.	47
Tabla 9 Matriz origen-destino.	51
Tabla 10 Motivos - Proximidad.	52
Tabla 11 Leyenda de Relaciones.	55
Tabla 12 Actividades proceso productivo.	59
Tabla 13 Datos de la distribución en planta del proceso productivo de la empresa AMASAR.	65
Tabla 14 Cadena de Fabricación.	66
Tabla 15 Distancias entre las áreas de producción actuales. Fabricación de Masa.	66
Tabla 16 Distancias entre las áreas de producción actuales. Fabricación de Arepas.	67
Tabla 17 Distancias entre las áreas de producción propuesta. Fabricación de Masa.	68
Tabla 18 Distancias entre las áreas de producción propuesta. Fabricación de Arepas.	69
Tabla 19 Tiempo total existente. Fabricación de Masa.	71
Tabla 20 Tiempo total existente. Fabricación de Arepas.	71
Tabla 21 Tiempo total propuesto. Fabricación de Masa.	72
Tabla 22 Tiempo total propuesto. Fabricación de Arepas.	72
Tabla 23 Establecimiento de las áreas de la empresa en metros.	76
Tabla 24 Volumen de fabricación de productos en las áreas.	77
Tabla 25 Calculo del volumen que se desplaza en las áreas.	77
Tabla 26 Toma de tiempos producción de masa	81
Tabla 27 Resumen Diagrama de flujo. Fabricación de masa.	83
Tabla 28 Toma de tiempos producción de arepas.	84

Tabla 29	Resumen Diagrama de flujo. Fabricacion de Arepas.	87
Tabla 30	Toma de tiempos producción de masa.	91
Tabla 31	Especificaciones técnicas Diferencial polipasto.	97
Tabla 32	Especificaciones técnicas Pistola de Pintura.	98
Tabla 33	Materiales de Albañil.	99
Tabla 34	Materiales de Limpieza y Pintura.	100
Tabla 35	Costos totales Propuesta de Redistribución.	101
Tabla 36	Calculo de RBC.	137
Tabla 37	Cantidad de masa y arepas fabricadas adicionalmente.	137
Tabla 38	Calculo de la TIR.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 39	Resumen Diagrama de flujo propuesto, Fabricación de Masa.	104
Tabla 40	Resumen Diagrama de flujo propuesto, Fabricación de Arepas de maíz.	105
Tabla 41	Toma de tiempos producción de masa	109
Tabla 42	Resumen Diagrama de Flujo fabricación de masa	111
Tabla 43	Toma de tiempos producción de arepas	112
Tabla 44	Resumen Diagrama de flujo fabricación de Arepas	115
Tabla 45	Toma de tiempos producción de masa	119
Tabla 46	Resumen Diagrama de flujo fabricación de masa propuesto.	121
Tabla 47	Diagrama de flujo fabricación de arepas propuesto.	125
Tabla 48	Tiempos de producción de masa (Antes).	126
Tabla 49	Tiempos de producción de masa (Después).	127
Tabla 50	Tiempos de producción de arepas (Antes)	127
Tabla 51	Tiempos de producción de arepas (Después).	129
Tabla 52	Resultados de las propuestas.	135

Lista de Figuras

Figura 1 Referencias Legales	28
Figura 2 Diagrama de Fabricación de masa	33
Figura 3 Diagrama Fabricación de Arepas de maíz	35
Figura 4 Distribución en planta piso 1 AMASAR	39
Figura 5 Distribución en Planta Piso 2 AMASAR	40
Figura 6 Distribución en Planta Piso 3 AMASAR	41
Figura 7 Porcentaje de participación ventas actuales	43
Figura 8 Pronóstico de ventas mes de Abril 2017	44
Figura 9 Relacional de actividades. Fabricación de masa	53
Figura 10 Relacional de actividades. Fabricación de Arepas	53
Figura 11 Relación de actividades	54
Figura 12 Diagrama relacional de actividades. Fabricación de Masa	55
Figura 13 Diagrama relacional. Fabricación de Arepas	55
Figura 14 Diagrama relacional de superficies	57
Figura 15 Distribución de las operaciones	59
Figura 16 Símbolos utilizados para la descripción de actividades	58
Figura 17 Distribución en planta final. Método SLP	61
Figura 18 Piso 3. Distribución en planta actual	62
Figura 19 Piso 1, Distribución en planta	63
Figura 20 Distribución en planta propuesta	64
Figura 21 Plano de Distribución en planta propuesta	75
Figura 22 Análisis espiral de las relaciones entre departamentos	79
Figura 23 Interrelación de áreas	79
Figura 24 Diagrama de flujo fabricación de masa	83
Figura 25 Diagrama de flujo fabricación de arepas	86
Figura 26 Diagrama de Pareto, Tiempo real Masa	88
Figura 27 Diagrama de Pareto, Tiempo real Arepas	89
Figura 28 Diferencial polipasto	97

Figura 29 Pistola de pintura	98
Figura 30 Diagrama de operaciones	102
Figura 31 Diagrama de ensamble	103
Figura 32 Diagrama de Flujo propuesto, Fabricación de Masa	104
Figura 33 Diagrama de Flujo propuesto, Fabricación de Arepas de maíz	105
Figura 34 Plano de Distribución en planta propuesta	108
Figura 35 Diagrama de flujo fabricación de masa	111
Figura 36 Diagrama de flujo fabricación de arepas	114
Figura 37 Diagrama de Pareto, Tiempo real Masa	116
Figura 38 Diagrama de Pareto, Tiempo real Arepas	117
Figura 39 Diagrama de flujo fabricación de masa propuesto	121
Figura 40 Diagrama de flujo fabricación de arepas propuesto	125
Figura 41 Producción actual vs Producción propuesta	136