

Ibagué, Junio de 2019

Señores

Comité de grado

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ

Ciudad

Nos permitimos hacer entrega del trabajo de grado titulado “**PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA EMPRESA INAVIGOR S.A.S DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD**” con el fin de someterlo a su revisión y aprobación. Este trabajo se desarrolló, bajo la dirección del Ing. Nelson Javier Tovar Perilla.

Agradecemos la atención prestada a esta solicitud y esperamos su aprobación y pronta respuesta.

Cordialmente,

Kelly Dayana Moreno Calderón

Lina Katherine Sandoval Hernández

Trabajo de grado aprobado por:

Jurado

Director de proyecto

**PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA EMPRESA
INAVIGOR S.A.S DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD**

KELLY DAYANA MORENO CALDERÓN

LINA KATHERINE SADOVAL HERNANDEZ

**UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
IBAGUÉ
2019**

**PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA EMPRESA
INAVIGOR S.A.S DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD**

KELLY DAYANA MORENO CALDERÓN

LINA KATHERINE SADOVAL HERNANDEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

**UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
IBAGUÉ
2019**

AGRADECIMIENTOS

Expresamos agradecimientos a:

Nelson Javier Tovar Perilla, por su constante dirección, ayuda y valiosos conocimientos para la realización de este trabajo.

Marco Tulio Espinosa Mesa, propietario de Inavigor S.A.S, por su oportunidad y confianza brindada.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	Pág.9
Introducción	Pág. 10
Planteamiento del problema	Pág.11
Justificación.....	Pág.15
Objetivos	Pág.16
Marco teórico	Pág.17
Metodología	Pág 22
Diagnostico del sistema físico de transformación en la empresa Inavigor S.A.S	Pág.24
Descripción general del sistema productivo en panadería	Pág. 26
Descripción general del sistema productivo en repostería	Pág.26
Evaluación de la distribucion en planta actual	Pág. 30
Identificación del comportamiento de la demanda de los productos mas representativos de la organización	Pág. 42
Infraestructura para satisfacer la demanda de la empresa	Pág. 48
Plan de implementación de la distribucion en planta diseñada	Pág.61
Conclusiones	Pág. 65
Recomendaciones	Pág.65
Referencias bibliográficas	Pág. 66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen total de cumplimiento de la compañía del mes mayo a diciembre del año 2018 por cliente	12
Tabla 2. Metodología por objetivos específicos.....	24
Tabla 3. Productos de la familia de panadería	26
Tabla 4. Productos de la familia de repostería	28
Tabla 5. Distancia de rutas entre ciudades	31
Tabla 6. Propiedades físicas de las principales materias primas e insumos utilizado por día	33
Tabla 7. Histórico de producción de los productos de repostería	43
Tabla 8. Histórico de producción de los productos de panadería.....	43
Tabla 9. Demanda por volumen de venta y familia de productos.....	44
Tabla 10. Comportamiento historico de las ventas de los productos analizados	45
Tabla 11. Estimacion de parametros y criterios de evaluacion del modelo para la mogolla integral.....	46
Tabla 12. Estimacion de parametros y criterios de evaluacion del modelo de la mogolla blanca	47
Tabla 13. Estimacion de parametros y criterios de evaluacion del modelo del pan pequeño blandito.....	47
Tabla 14. Resumen de metodo de pronostico aplicado para cada referencia analizada	47
Tabla 15. Cantidad de maquinaria existente en el proceso productivo	48
Tabla 16. Resumen de capacidad en dias para los productos de reposteria	52
Tabla 17. Resumen de capacidad en dias para los productos de reposteria	53
Tabla 18. Cambios propuestos en la distribución de la Empresa	54
Tabla 19. Analisis de factores de la distribucion actual	61
Tabla 20. Adquisición de equipo y maquinaria por cambio propuesto.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura: 1. Razón de no cumplimiento de la compañía mes de mayo de 2018.	11
Figura: 2. Razón de no cumplimiento de la compañía mes de junio de 2018	12
Figura 3: Distribución en planta por producto.....	19
Figura 4: Distribución en planta por proceso.....	19
Figura 5: Distribución en planta por posición fija.....	20
Figura 6: Distribución en planta por celda de fabricación	20
Figura: 7. Esquema del systematic layout planning. Muther (1968)	21
Figura 8: Diagrama de la Metodología Propuesta.....	22
Figura 9: Localización de la empresa Inavigor S.A.S	28
Figura 10: Vista satelital de la empresa Inavigor S.A.S.....	29
Figura 11: Ficha de proceso línea de panadería.....	36
Figura 12: Ficha de proceso línea de repostería	36
Figura 13: Diagrama de la Metodología Propuesta para la capacidad	45

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Resumen total incumplimiento de mayo a diciembre del 2018
Anexo 2. Diagrama de flujo de panadería y repostería
Anexo 2.1 Diagrama de proceso – Repostería
Anexo 2.2 Diagrama de proceso – Panadería
Anexo 3. Organigrama de la empresa Inavigor S.A.S.
Anexo 4. Resumen de producción MAYO- DICIEMBRE 2018
Anexo 5. Clasificación ABC de los productos
Anexo 6. Capacidad de producción
Anexo 7. Distribución en planta - nivel uno
Anexo 7.1 Distribución en planta - nivel dos
Anexo 8. Propuesta de Distribución - nivel uno
Anexo 8.1 Propuesta de Distribución - nivel dos

RESUMEN

La empresa Inavigor S.A.S, la cual es destacada desde hace 27 años en la industria panificadora y de repostería de Colombia por crear, producir y comercializar productos naturales, frescos y saludables.

A lo largo de los años, la compañía ha logrado un reconocimiento de sus productos en el mercado nacional, en donde no solo comercializa su propia marca que es Vigor, sino que además de esto, cuenta con la maquila de importantes cadenas de supermercado, entre estos: el grupo Éxito, Surtimax, Justo y bueno, D1, Ara, Makro, Koba, Mercadería S.A.S, entre otras.

En la actualidad, busca mejorar las condiciones laborales de sus trabajadores y aumentar su productividad, este propósito puede ser alcanzado mediante una mejor planificación de la distribución de las instalaciones, por ese motivo el proyecto plantea una propuesta para el mejoramiento de distribución en planta, buscando la mejor alternativa para dar solución a todas las problemáticas presentadas en la organización; para que así, se pueda operar de la manera más eficiente , además de velar por el cumplimiento adecuado de los pedidos con altos estándares de calidad y conservar la inocuidad del producto, igualmente, disminuir riesgos en el área de trabajo que permita un mejor clima laboral y estabilidad laboral para sus empleados.

Palabras clave: condiciones laborales, propuesta, estabilidad laboral, producir, comercializar, clima laboral, distribución en planta.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad , con la apertura de las nuevas apuestas de comercio en Colombia se ha desatado que los fabricantes de productos de consumo masivo que sean fuertes en maquilar marcas propias se convertirán en lideres en el sector industrial en los próximos años. Por esta razón las empresas se están viendo en la necesidad de elaborar estrategias comerciales y mejorar su competitividad para asegurar una permanencia en los mercados y un posicionamiento privilegiado que permitan cumplir con las exigencias de los consumidores.

Es por esto que es importante que la empresa Inavigor S.A.S destacada desde hace 27 años en el mercado por crear, producir y comercializar productos naturales, frescos y saludables de panadería y repostería busque mejorar la eficiencia y productividad en cada uno de sus procesos.

A lo largo de los años sus productos han ganado reconocimiento en el mercado nacional, logrando no solo comercializar su marca propia Vigor, sino que además cuenta con la maquila de importantes cadenas de supermercado entre estos el grupo Éxito, Mercacentro, Surtimax, Justo y bueno, D1, Ara, Makro, Koba, entre otras empresas que han depositado su confianza por su excelente servicio y calidad de sus productos.

Por todo lo anteriormente mencionado, se realizó el presente trabajo de grado , con el fin de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores de la empresa Inavigor S.A.S y aumentar su productividad, este propósito puede ser alcanzado mediante una mejor planificación de la distribución de las instalaciones, por ese motivo el proyecto plantea una propuesta para el mejoramiento de distribución en planta, buscando la mejor alternativa para dar solución a todas las problemáticas presentadas en la organización; para que así, se pueda operar de la manera más eficiente , además de velar por el cumplimiento adecuado de los pedidos con altos estándares de calidad y conservar la inocuidad del producto, igualmente, disminuir riesgos en el área de trabajo que permita un mejor clima laboral y estabilidad laboral para sus empleados.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Inavigor S.A.S es una Empresa Colombiana dedicada a la creación, producción y comercialización de productos de panadería y pastelería, caracterizada por tener valores agregados para satisfacer las necesidades y expectativas del consumidor, a través de acciones de calidad, eficiencia, innovación, y servicio.

La organización ha tenido la posibilidad de incrementar las ventas en un 15% anual, de acuerdo a los reportes de ventas del último año; esto ha llevado a aumentar la demanda de sus productos en el mercado nacional; pero, su capacidad instalada se ha mantenido igual durante este tiempo lo cual no ha permitido cumplir con la totalidad de los pedidos de los clientes. Actualmente se está presentando un incumplimiento entre el 10% y 20%, Generando una mala imagen a la compañía y disminución de sus beneficios económicos. (Ver Figura 1 y 2)

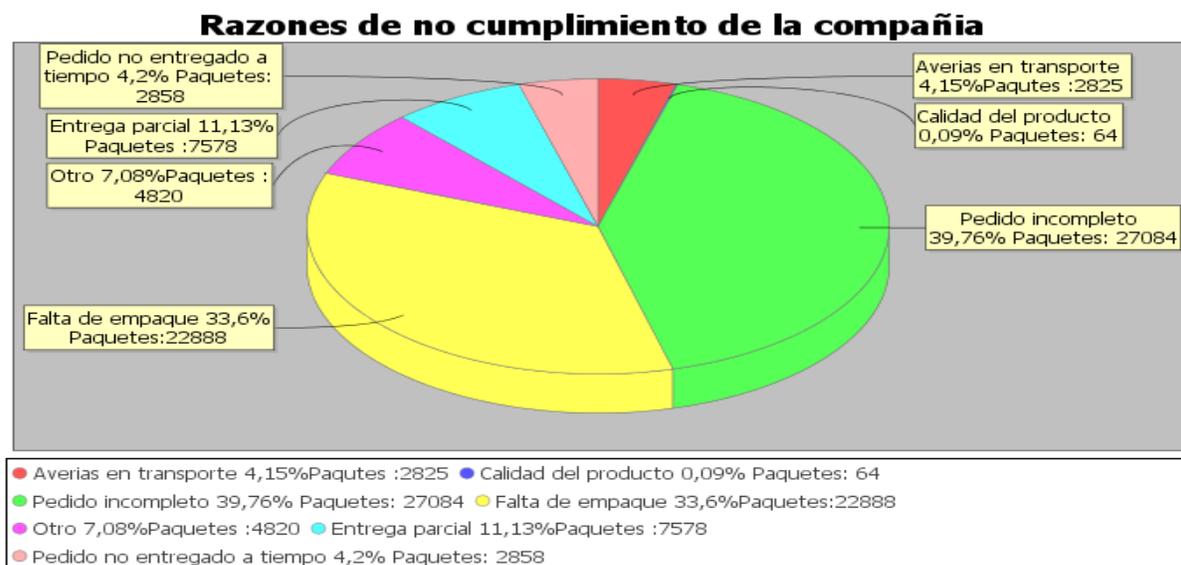


Figura: 1. Razón de no cumplimiento de la compañía mes de mayo de 2018.

Razones de no cumplimiento de la compañía

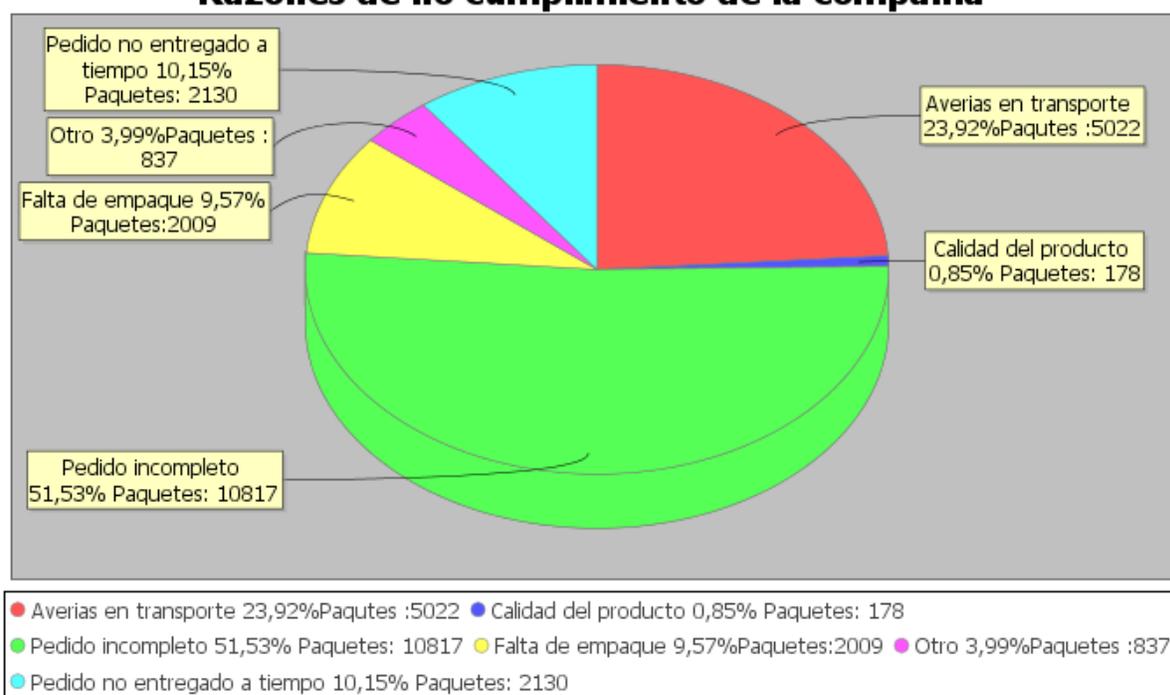


Figura: 2. Razón de no cumplimiento de la compañía mes de junio de 2018.

El indicador de cumplimiento de la compañía del mes mayo a diciembre del año 2018 por cliente se muestra en el Anexo 1 y la Tabla 1.

Tabla 1 Resumen total de cumplimiento de la compañía del mes mayo a diciembre del año 2018 por cliente

CLIENTE	MES/INDICADOR							
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MERQUEO S.A.S – MONTEVIDEO		N.A	N.A	N.A	N.A	76,7%	81,6%	83,1%
MERQUEO S.A.S – FERIAS		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	77,4%	83,8%
PLATAFORMA CONSOLIDADO NACIONAL	61,5%	96,6%	98,0%	90,9%	73,7%	95,0%	88,7%	87,0%
CHAPID GUACALES MILLER RENE		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	85,5%	87,1%
MEDINA CASTRO AURORA	88,1%	88,7%	93,1%	N.A	N.A	87,0%	91,0%	88,3%
ALVARADO VARON JAIR	100,0%	100,0%	58,0%	100,0%	N.A	100,0%	100,0%	89,1%
CADENA EMBER GUSTAVO		N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	63,6%	89,2%
ALVARADO T S.A.S - SUPERMERCADO		N.A	100,0%	75,9%	N.A	92,7%	83,3%	89,4%
MARTINEZ PAEZ DEIBER MAGDIEL		N.A	N.A	N.A	N.A	89,4%	91,1%	89,5%
SUPER INTER CONSOLIDADO NACIONAL	61,1%	94,8%	97,8%	90,4%	78,4%	98,9%	93,4%	89,7%
RIVERA BERNAL MARIA ARGENIS	86,3%	96,2%	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	89,8%
MERCACENTRO CONSOLIDADO NACIONAL	88,4%	86,4%	95,4%	95,7%	95,5%	97,1%	90,0%	92,1%
GOMEZ FABIAN	100,0%	80,0%	100,0%	100,0%	100,0%	95,9%	84,7%	92,6%
MERCADERIA CONSOLIDADO NACIONAL	90,3%	96,8%	88,4%	82,6%	91,9%	97,2%	93,4%	92,7%
GONZALES CONTRERAS WILLIAM	100,0%	100,0%	64,8%	100,0%	N.A	N.A	N.A	93,2%
BERNAL GOMEZ CARLOS ARTURO		N.A	100,0%	95,7%	98,0%	94,5%	88,0%	93,3%
TRUJILLO REINA DIEGO ANDRES	96,6%	96,1%	94,4%	93,8%	96,8%	93,2%	92,8%	93,6%
MAKRO CONSOLIDADO NACIONAL	95,8%	93,6%	97,2%	89,9%	87,6%	96,6%	91,2%	93,7%
RODRIGUEZ DAVID LIZARDO FERNEY	93,1%	91,9%	95,1%	94,6%	N.A	98,2%	90,4%	93,9%
TORO EPIFANIO	96,0%	88,1%	94,3%	95,8%	97,3%	98,3%	96,3%	94,5%
SERVICION Y SUMINISTROS DE COLOMBIA		94,6%	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	94,6%
CORPORACIÓN SEDECOM – TOLIMA	96,2%	96,4%	84,2%	100,0%	N.A	N.A	N.A	95,1%
MORALES MOSCOSO GUSTAVO		N.A	N.A	N.A	99,8%	98,2%	93,3%	95,1%
ACOSTA RIVERA MARCOS		N.A	N.A	96,4%	N.A	N.A	N.A	96,4%

CLIENTE	MES/INDICADOR							
DELI APA S.A	98,1%	99,5%	100,0%	76,5%	99,7%	100,0%	99,8%	96,9%
PEREZ REYES HEBERTO	100,0%	94,1%	95,0%	100,0%	N.A	97,0%	100,0%	97,3%
LA ESTACION SAO 384		N.A	100,0%	87,5%	N.A	100,0%	99,2%	97,6%
DIAZ ZARABANDA HEIDY LILENY	99,3%	100,0%	85,9%	99,4%	N.A	N.A	N.A	97,6%
ALMACENES LA 14 S.A.	87,0%	100,0%	99,4%	N.A	N.A	97,6%	100,0%	97,9%
CORPORACION CERES	100,0%	100,0%	89,5%	100,0%	100,0%	100,0%	N.A	98,2%
KOBA CONSOLIDADO NACIONAL	97,8%	98,8%	99,5%	99,6%	99,4%	97,0%	96,7%	98,3%
UNION TEMPORAL ALIMENTAR		N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	92,6%	98,4%
HERNANDEZ MELO VICTOR	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	88,8%	N.A	98,4%
ZAMBRANO HECTOR GIOVANY – MOCOCA	99,2%	100,5%	98,8%	99,2%	N.A	95,4%	100,0%	98,7%
ZULAI KARINA SUAREZ SANCHEZ	100,0%	98,5%	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	98,8%
COMINSUR LTDA	99,4%	99,5%	97,2%	100,0%	99,7%	100,4%	97,7%	98,9%
BELTRAN BRENDA	100,0%	98,8%	98,8%	98,9%	N.A	98,8%	99,7%	99,2%
VILLAREAL PRADO	99,4%	99,5%	99,4%	98,7%	N.A	99,6%	99,0%	99,3%
CHAPARRAL		N.A	N.A	N.A	96,7%	99,9%	99,9%	99,5%
COMERCIALIZADORA DISFRUVER S.A.S	98,6%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	N.A	100,0%	99,7%
PENNA PEREZ HERLEY		N.A	N.A	99,7%	N.A	N.A	N.A	99,7%
MACS COMERCIALIZADORA Y	100,0%	100,0%	99,0%	99,9%	N.A	100,0%	100,0%	99,9%
UNION TEMPORAL CARITAS FELICES		100,0%	100,0%	100,0%	99,4%	100,0%	100,1%	99,9%
SURTISANDY SAS	100,0%	100,0%	99,9%	100,0%	100,0%	100,0%	99,5%	99,9%
DISTRITIENDAS DE COLOMBIA		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%
HERNANDEZ SAIZ MILLER H Y H	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	N.A	100,0%	100,0%	100,0%
QUINTERO QUINTERO FABIO LEONARDO		100,0%	100,0%	N.A	N.A	100,0%	100,0%	100,0%
ACOSTA GLORIA - AUTOSERVICIO SAN	100,0%	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%
C.I LAYMAR LTDA		100,0%	100,0%	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%
CARLOS EDUARDO BADOS QUEBRADAS	100,0%	100,0%	100,0%	N.A	N.A	100,0%	100,0%	100,0%
CLIENTES VARIOS	100,0%	100,0%	N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%	100,0%
COLOMBIAN BUSINESS S.A.S		N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	N.A	100,0%
CORMADES CORPORACION ECONOMICA		100,0%	100,0%	100,0%	N.A	100,0%	N.A	100,0%
CORPORACIÓN SEDECOM – QUINDIO		100,0%	100,0%	100,0%	N.A	100,0%	100,0%	100,0%
FUNDACION PARA EL DESARROLLO SOCIAL		N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%	100,0%
FUNDEFAMI		N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%	100,0%
JERONIMO MARTINS COLOMBIA ARA	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LOMBO BELTRAN RICARDO ALBERTO	100,0%	100,0%	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%
MORALES GIRALDO MAGDA PATRICIA		N.A	100,0%	N.A	N.A	100,0%	N.A	100,0%
MORALES JIMENEZ GLORIA PIEDAD		100,0%	N.A	100,0%	N.A	100,0%	N.A	100,0%
PANADERIA LA VICTORIA S.A	100,0%	100,0%	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%
PRECOOPVIVERES		N.A	N.A	100,0%	N.A	N.A	N.A	100,0%
QUÍÑONES ROMERO OSCAR JAVIER		N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
RINCON ALFONSO		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%
RODRIGUEZ VARGAS FREDDY		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%
SANCHEZ RAMIREZ JUAN ANTONIO	100,0%	100,0%	100,0%	N.A	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
SANTIAGO OROZCO		N.A	100,0%	N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%
SERVIPAN S.A.		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%
SINERGIA - ALARCON DURAN NANCY	100,0%	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%
SUAREZ SERAFIN		N.A	N.A	N.A	N.A	100,0%	100,0%	100,0%
SUMINISTRO Y LOGISTICAS DEL ORIENTE	100,0%	100,0%	N.A	100,0%	N.A	N.A	N.A	100,0%
UNION TEMPORAL NUTRIR – FUSAGASUGA		N.A	N.A	100,0%	100,0%	100,0%	N.A	100,0%

Entre las causas más importantes presente en los problemas en el cumplimiento de los pedidos se mencionan a continuación:

Pedido no entregado a tiempo: Las causales de este aumento en el tiempo de entrega presentadas en planta son debido a que no se tiene en cuenta el tiempo real para la entrega del producto, debido a que en el área de producción se desconoce su capacidad y por esta razón los procesos y tiempos de cada etapa se ven alterados, además el tiempo excesivo ocupado para la preparación de máquinas , paros consecutivos y el bajo rendimiento de la misma, son las principales causas de retraso en la entrega pedidos.

Pedido incompleto: Actualmente se recibe gran cantidad de pedidos, pero estos se ven afectados en incumplimiento porque la forma en que se recibe el orden de compra no tiene una planificación rápida, además los clientes solicitan cantidades de productos mayores a lo que se puede producir, por esa razón el tiempo de reacción es mínimo ocasionando que el plan de producción no garantice el cumplimiento oportuno con las cantidades requeridas ni variedad de producto necesario, inclusive no se cuenta con un inventario de producto terminado que pueda solventar una alteración de incremento en la cantidad inicial solicitada o una nueva recepción de pedido que se deba despachar inmediatamente o en el transcurso del día.

Calidad del producto: Cada producto de panadería y repostería tiene sus características propias, estas se ven afectadas principalmente por la falta de estandarización y control de los procesos ocasionando cambios en las condiciones del mismo, en cuanto a tamaño, forma, falta de volumen por insuficiente levadura, exceso de sal o del mejorador, fermentación excesiva o deficiente, inadecuada mezcla de harina, peso, atributos especiales e igualmente incluye cambios de temperatura en la masa, área de hornos y cuarto de dilatación, luz solar, polvo, suciedad, humedad, entre otros que afectan su calidad. Asimismo, no existe una adecuada rotación del producto en proceso y no cuenta con un eficiente sistema de almacenaje para la materia prima y producto terminado.

Los principales problemas identificados en la empresa que afectan la productividad y que se encuentran directamente relacionados con la distribución en la planta actual son:

Congestión de materiales: La infraestructura de la empresa cuenta con limitadas áreas de almacenamiento, generando acumulación de canastillas y carros con productos en proceso y productos terminados en los pasillos.

Además, la planta carece de un área específica para el desmolde del producto que sale de los hornos, por lo cual, deben realizarlo en los pasillos; así mismo, se carece de un área para la acomodación de canastillas vacías que son utilizadas en el desmolde del producto. **(Ver evidencia fotográfica).**



También se logró identificar que la planta cuenta con pasillos con dimensiones insuficientes para la circulación de materiales, personal, carros de transporte de producto y canastillas.

Falta de estandarización de los procesos: Actualmente la empresa no cuenta con la estandarización de sus procesos, con el cual no se obtienen los mismos resultados en cuanto a calidad y tiempos en proceso, retrasando la entrega de pedidos.

Para la organización es de vital importancia estandarizar los procesos, puesto que con esto se puede lograr un comportamiento invariable, que brinde una calidad homogénea en los productos y logre reducir los costos de producción.

Desconocimiento de la capacidad de producción: Al no tener estandarizados los procesos, se desconoce la capacidad de producción y el número de pedidos que se pueden cumplir en un día. Esto, hace que existan fallas en la satisfacción de las necesidades de los clientes, generando así, la necesidad de ocupar horas extras, que llevan al agotamiento de los trabajadores y el aumento de los costos de producción.

Problemas con infraestructura física: Descuidos en la inversión en infraestructura pueden constituir graves riesgos para sostener la competitividad de la empresa , estos son parte del resultado que actualmente por los suelos que se encuentran en malas condiciones y desniveles pronunciados, ocasiona caídas de producto en proceso, afectando la inocuidad del producto y daños en los carros metálicos , a esto debe agregarse que se requiere inversión de reposición o mantenimiento en las diferentes áreas para mejorar su exceso de ruido producido por las distintas maquinarias, iluminación y ventilación; y reducir la exposición de los trabajadores para no afectar su salud. **(Ver evidencia fotográfica).**



1.2 JUSTIFICACIÓN

La distribución en planta ha adquirido a lo largo de los años un significado de gran importancia para las compañías, (Muther, Distribución en planta, 1981) menciona, que “la Distribución en Planta (Layout) es

un fundamento de la industria. Determina la eficiencia y en algunos casos, la supervivencia de una empresa”. En el pasado, dicha actividad no era tomado en cuenta, debido a que las empresas se centraban únicamente en producir, teniendo la idea errada, que, a mayor producción, mayor rentabilidad.

Por esta razón, el desarrollo de este proyecto fue de vital importancia para la empresa Inavigor S.A.S considerando que un requerimiento para tener éxito es su adaptabilidad y su capacidad de tomar decisiones adecuadas que permitan mejorar su productividad.

Por consiguiente, el presente trabajo buscó generar una propuesta para la redistribución de las áreas de la empresa que le permitiera mejorar sus niveles de productividad a mediano y largo plazo; en donde a través de un diagnostico se preciso el espacio disponible con el cual se contaba y la cantidad de espacio que se necesitaba para lograr aprovechar la capacidad en el área de producción. Esta información contribuyo para estandarizar y mejorar los diferentes procesos de producción, además permitió ubicar cada una de las áreas de proceso y máquinas, teniendo en cuenta sus dimensiones físicas, condiciones como distancias a recorrer en cada uno de los procesos, y hará que el flujo del material sea más eficiente para lograr que los tiempos de fabricación del producto y despacho disminuya, y a un menor costo operativo eliminar las operaciones que no añaden valor y no son necesarias. Igualmente aprovechamiento del espacio, y lo más importante la visión integral del sistema productivo de mejorar la capacidad instalada de la empresa, con el fin de cumplir con los pedidos de los clientes y aumentar la satisfacción e imagen corporativa que contribuya al aumento de venta.

Es aquí importante entrar a resaltar que realizar adecuaciones en la distribución de la planta es fundamental para el mejoramiento e incremento de la productividad, debido a que esto aporta herramientas para contribuir con el aumento de la eficiencia, eficacia y efectividad de la empresa, buscando mantener altos estándares de la calidad en los productos y estabilidad laboral para los trabajadores.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Realizar una Propuesta de redistribución en planta en la empresa Inavigor S.A.S de la ciudad de Ibagué para mejorar su productividad.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis y evaluación de la distribución de la planta actual en cada una de las áreas del sistema productivo, para identificar los factores críticos susceptibles de mejora a considerar en la nueva distribución.
- Identificar la demanda de los productos más representativos de la organización.

- Desarrollar un estudio de la capacidad actual de producción de la empresa para determinar si es posible cumplir con las exigencias del mercado.
- Elaborar una propuesta para la distribución en planta.
- Elaborar un plan de implementación de la distribución en planta diseñada.

1.4 MARCO TEORICO

Distribución en Planta

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, Distribución en planta, 1981) Por su parte, (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2001) indican que en Las decisiones de distribución en planta se debe tener en cuenta la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Así mismo, el objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo.

De lo anteriormente mencionado hasta ahora puede deducirse fácilmente que, al realizar una buena distribución, es necesario conocer la totalidad de los principios básicos y factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones. La influencia e importancia relativa de los mismos puede variar con cada organización y situación concreta; en cualquier caso, la solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas. De manera agregada, los principios básicos son:

Principio de integración en conjunto, el cual se define como aquella distribución optima, que integra a hombre, materiales, máquinas y los servicios necesarios de la manera más racional posible, de tal manera que funcionen como un equipo único.

Principio de la mínima distancia recorrida, en donde se busca la mejor distribución que permita mover el material a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas.

Principio de circulación o flujo de materiales, el cual se define como la mejor distribución a aquella que tenga ordenadas las áreas de trabajo en la misma secuencia en que se transforman o montan los materiales.

Principio del espacio cubico, en donde se muestra como mejor distribución a aquella que utilice el espacio horizontal y verticalmente, ya que se obtienen economías y ahorros de espacio.

Principio de satisfacción y seguridad, el cual menciona que la mejor distribución es aquella que proporcione a los trabajadores seguridad y confianza para el trabajo satisfactorio de los mismos.

Principio de flexibilidad, donde se determina que para hacer más efectiva la distribución debe ser ajustada o reordenada con el mínimo de interrupciones y al costo más bajo posible.

Por otra parte, (Muther, Distribución en planta, 1981), considera que Los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, pueden encuadrarse ocho factores que comentamos a continuación:

- **Factor Material**, incluyendo diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
- **Factor Maquinaria**, abarcando equipo de producción y herramientas, y su utilización.
- **Factor Hombre**, involucrando la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
- **Factor Movimiento**, englobando transporte inter o interdepartamental, así como manejo en las diversas operaciones, almacenamientos e inspecciones.
- **Factor Espera**, incluyendo los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas.
- **Factor Servicio**, cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.
- **Factor Edificio**, comprendiendo los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.
- **Factor Cambio**, teniendo en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.

Es evidente que la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. No es extraño, pues, que sea dicho criterio el que tradicionalmente se sigue para la clasificación de las distintas distribuciones en planta, siendo éste el que adoptaremos en la presente obra. De acuerdo con ello, y en función de las configuraciones estudiadas anteriormente suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta: las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondientes a las configuraciones por proyecto.

Características de la distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada, bien de forma continua, bien repetitiva (ver Figura 3). Las ventajas de una distribución de planta por producto son; los bajos tiempos que requieren las unidades para ser procesadas, el reducido manejo de materiales, el nivel de producto en proceso es bajo, requiere de personal menos calificado, los

tiempos de entrega son cortos y la programación y control no tienen un alto grado de complejidad. Las desventajas que se identifican son: presenta baja flexibilidad para un cambio de producto, alta dependencia entre los equipos puesto que, el ritmo de producción lo marca la máquina más lenta y, por último, requiere de una alta inversión en instalaciones y equipo.

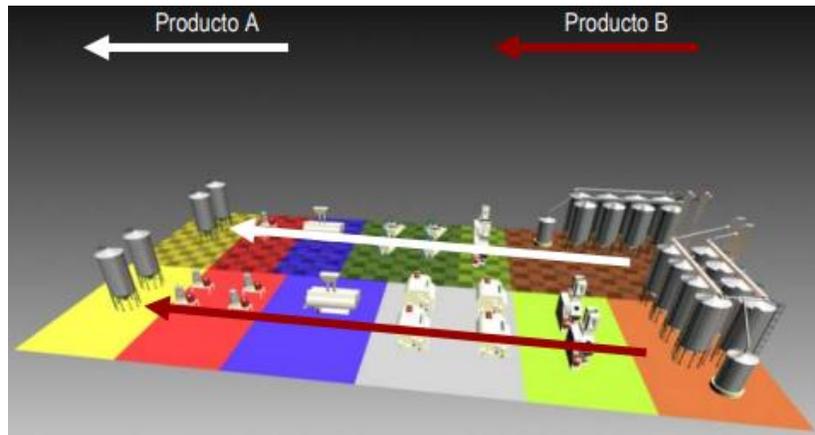


Figura 3: Distribución en planta por producto

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes, configura las estaciones de trabajo por procesos similares, es decir, los departamentos y máquinas se ubican de acuerdo a las funciones (ver Figura 4). La secuencia de operación varía de acuerdo al tipo de producto. La ventaja principal de una distribución de planta por proceso es que se evita la monotonía. Las desventajas son: se incurre en un alto manejo de materiales, la programación de la producción es más compleja, el nivel de producto en proceso es mayor, se recorren mayores distancias, y se necesita de personal calificado que pueda adaptarse a la variedad de tareas.

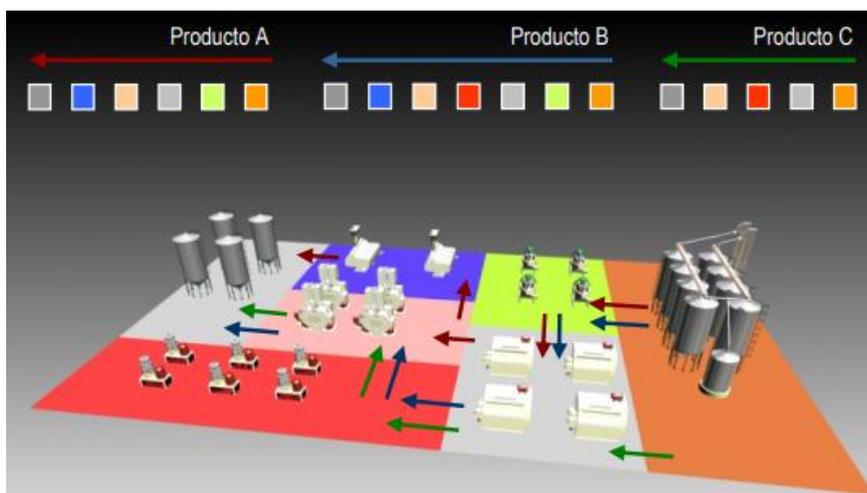


Figura 4: Distribución en planta por proceso.

Distribución por posición fija. Se trata de una distribución en que el material que se debe elaborar no se desplaza en la fábrica, sino que permanece en un solo lugar, y que por lo tanto toda la maquinaria y demás equipo necesarios se llevan hacia él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo. Se requiere poca especialización en el trabajo, pero gran habilidad y obreros calificados (ver Figura 5).

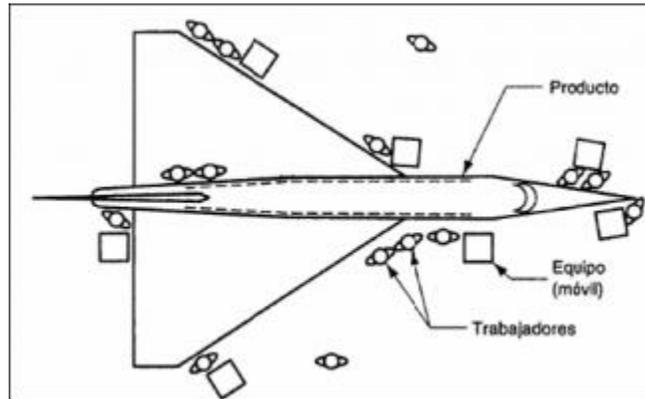


Figura 5: Distribución en planta por posición fija.

Distribución por celdas de fabricación. Se ubican los equipos en distintas estaciones (células o celdas de fabricación) con el fin de agrupar por familias (ver Figura 6). Lo que permitirá que a cada familia se le asigne una celda para su producción. Las ventajas de la distribución por celdas de fabricación se encuentran en que el uso de las máquinas es mayor, las distancias recorridas menores, menos producto en proceso, tiempos de alistamientos bajos. Las desventajas corresponden a requerimientos de personal capacitado para el dominio de las operaciones dentro de la celda, y la coordinación del flujo de todas las celdas.

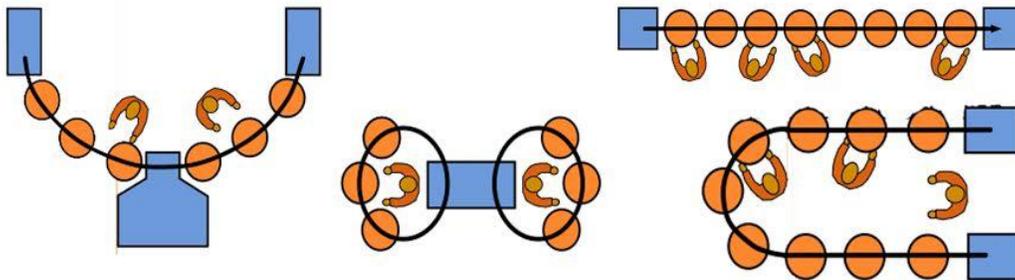


Figura 6: Distribución en planta por celda de fabricación.

Metodologías para Distribución en Planta

El SLP fue desarrollado por Richard (Muther , 1968) como un procedimiento sistemático multicriterio y relativamente simple, para la resolución de problemas de distribución en planta de diversa naturaleza. El método es aplicable a problemas de distribución en instalaciones industriales, locales comerciales, hospitales, etc. Establece una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (ver Figura 7).

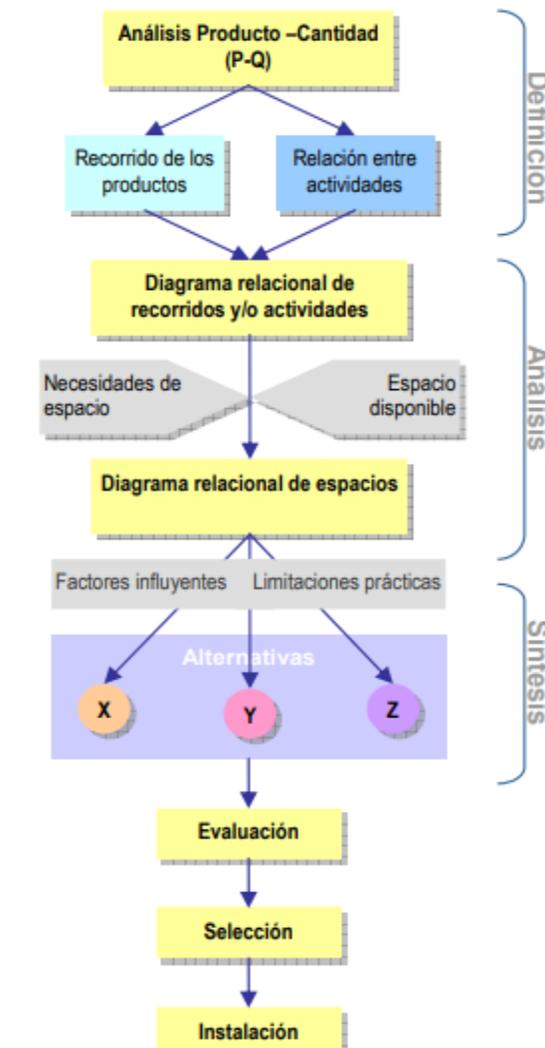


Figura: 7. Esquema del systematic layout planning. Muther (1968)

EL SLP se asienta sobre la base de la información referente al problema a resolver para, a través de un proceso de cuatro etapas, obtener una distribución válida como solución al problema planteado.

Además de las relaciones entre los diferentes departamentos, cinco tipos de datos son necesarios como entradas del método:

Producto (P): considerándose aquí producto también a los materiales (materias primas, piezas adquiridas a terceros, productos en curso, producto terminado, etc.)

Cantidad (Q): definida como la cantidad de producto o material tratado, transformado, transportado, montado o utilizado durante el proceso. **Recorrido (R):** entendiéndose recorrido como la secuencia y el orden de las operaciones a las que deben someterse los productos.

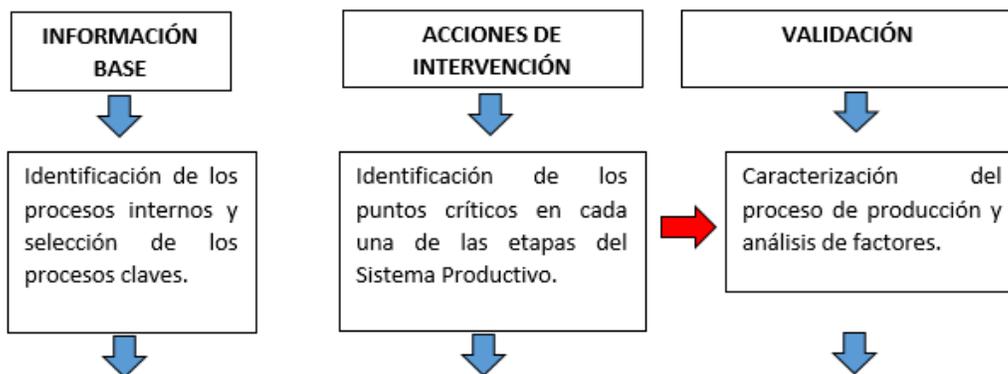
Servicios (S): los servicios auxiliares de producción, servicios para el personal, etc.

Tiempo (T): utilizado como unidad de medida para determinar las cantidades de producto o material, dado que éstos se miden habitualmente en unidades de masa o volumen por unidad de tiempo. Esta información es el punto de partida del proceso, y de la calidad de la misma depende el éxito en la búsqueda de soluciones al problema de distribución. Por tanto, debe dedicarse el tiempo y los recursos necesarios a su obtención. La primera de las fases de aplicación del SLP es el análisis producto-cantidad.

1.5 METODOLOGÍA

En el presente trabajo de acuerdo con la estructura de investigación que propone, (Hernández Sampieri, 2001) se utilizará un estudio descriptivo puesto que se analizarán las características de los factores de distribución en planta presente en la empresa Inavigor S.A.S, apoyado en una investigación de campo, con el fin de realizar el levantamiento de la información, determinar la situación actual de la distribución de la planta y observar los comportamientos de los individuos en su cotidianidad.

Esta información estará basada en mediciones y planos de las instalaciones, diagramas de operaciones, flujograma de procesos, diagramas de recorridos, descripción del personal, de máquina y equipos, con el objetivo de evaluar las diferentes propuestas de redistribución en planta para mejorar la productividad, estableciendo así cuál sería la más conveniente para una futura aplicación dentro de la empresa (ver Figura 8).



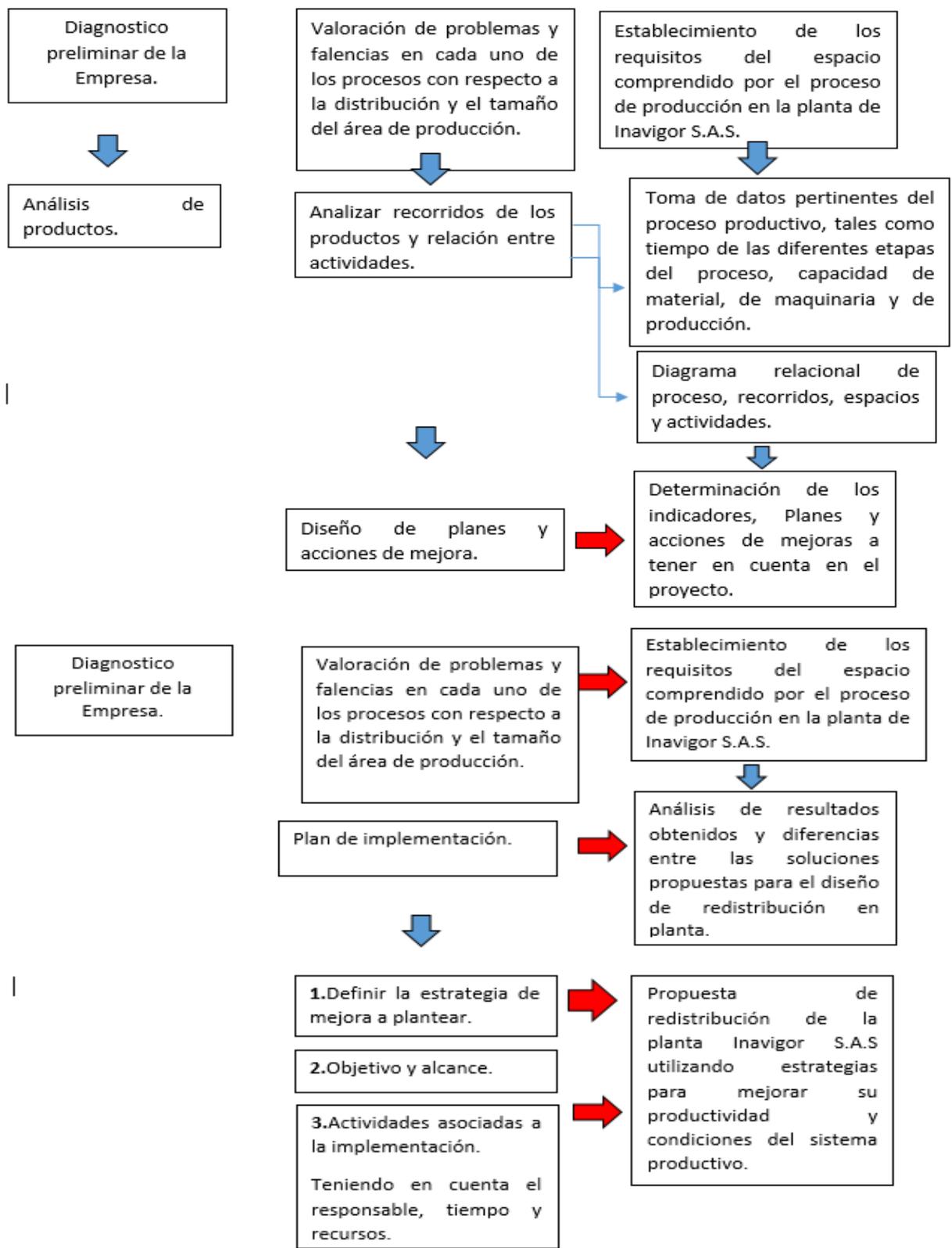


Figura 8: Diagrama de la Metodología Propuesta.

En la tabla 2 , se presenta las actividades a realizar en el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos, de igual manera se muestra la metodología a seguir en el transcurso del proyecto y las diferentes técnicas de recolección de datos utilizadas que se describen a continuación:

Tabla 2 Metodología por objetivos específicos.

Objetivos específicos	Actividades	Herramientas	Resultado
<p>1. Realizar un análisis y evaluación de la distribución de la planta actual en cada una de las áreas del sistema productivo, para identificar los factores críticos susceptibles de mejora a considerar en la nueva distribución.</p>	<p>1.1 Identificación de los procesos internos y selección de los procesos claves</p> <p>1.2 Recolectar información acerca de las fallas y puntos críticos que presenta la empresa en el proceso de producción.</p> <p>1.3 Valoración de problemas y falencias en cada uno de los procesos con respecto a la distribución y el tamaño del área de producción.</p> <p>1.4 Análisis de los productos.</p>	<p>Observación directa para recolectar información diaria de campo.</p> <p>Análisis cualitativos de los factores de distribución en planta.</p> <p>Análisis cualitativo y cuantitativo de la localización.</p>	<p>Diagnóstico de la localización y distribución en planta.</p>
<p>2. Identificar la demanda de los productos más representativos de la organización.</p>	<p>2.1 Recolectar información acerca de los datos históricos de las ventas y costos de los productos.</p> <p>2.2 Identificación y clasificación de los productos más representativos por cada línea (repostería y panadería).</p>	<p>Clasificación ABC.</p> <p>Análisis de series de tiempo.</p> <p>Análisis de correlograma.</p> <p>Métodos de pronósticos.</p>	<p>Comportamiento de la demanda de los tres productos más representativos para la empresa de acuerdo al mayor volumen de ventas reflejado en cada categoría de la Clasificación ABC.</p> <p>Categorización de productos.</p> <p>Pronóstico para cada referencia de producto analizada.</p>
<p>3. Desarrollar un estudio de la capacidad actual de producción de la empresa para determinar si es</p>	<p>3.1 Definir la demanda mensual de cada uno de los productos.</p> <p>3.2 Identificar el tiempo para cumplir la demanda.</p> <p>3.3 Definir la capacidad</p>	<p>Análisis de los tiempos de operación en cada uno de los procesos productivos.</p> <p>Realización de la</p>	<p>Concluir si se incumple en los pedidos por desaprovechamiento de la capacidad.</p>

posible cumplir con las exigencias del mercado.	de la maquinaria e instalaciones.	capacidad de la planta de producción teniendo en cuenta los días disponibles, tiempo utilizado y el tiempo disponible para el cumplimiento de la demanda.	
4. Elaborar una propuesta para la distribución en planta.	<p>4.1 Elaborar el diagrama general para cada proceso productivo de la organización.</p> <p>4.2 Analizar recorridos de los productos y relación entre actividades.</p> <p>4.3 Determinar la mejor propuesta de distribución en planta para el proceso productivo.</p> <p>4.4 Introducir el diseño final de la distribución en planta en las instalaciones de Inavigor S.A.S.</p>	<p>Diagrama relacional de proceso, recorridos, espacios y actividades.</p> <p>Establecimiento de la disposición física detallada de todos los elementos de cada área.</p> <p>Preparación de los planos finales de la distribución en planta.</p>	Plano de la distribución propuesta.
5. Elaborar un plan de implementación de la distribución en planta diseñada.	<p>5.1 Coordinar los diferentes cambios físicos propuestos en la Empresa.</p> <p>5.2 Definir la estrategia de mejora a plantear por objetivo y alcance.</p> <p>5.3 Actividades asociadas a la implementación.</p> <p>Teniendo en cuenta el responsable, tiempo y recursos.</p>	<p>Análisis de resultados obtenidos y diferencias entre las soluciones propuestas para el diseño de redistribución en planta.</p> <p>Formato de implementación de estrategias por objetivo, actividades a realizar y responsable.</p>	Plan de implementación.

1. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA FÍSICO DE TRANSFORMACIÓN EN LA EMPRESA INAVIGOR S.A.S

La empresa Inavigor S.A.S fue fundada en el año de 1980 en la ciudad de Ibagué bajo la tutela del empresario Salomón Tovar, quien luego de unos años decidió asociarse con el Señor Marco Tulio Espinosa Mesa. En el año de 1991, exactamente el 30 de septiembre Marco Tulio Espinosa Mesa compró la totalidad de la compañía, quedando como único dueño y gerente general, bajo el nombre de INAVIGOR LTDA. En sus inicios la empresa se dedicó a la producción y comercialización de productos de panadería y repostería, en un lote ubicado en la Carrera 16 sur Vía Bogotá N 81 – 126 Glorieta Mirolindo – Zona Industrial El Papayo, el cual era de su propiedad. Además, de su sede principal ubicada en Ibagué cuenta con una sede en Medellín con el nombre Surtipan Ltda. El 1 de agosto de 2013 la compañía cambiaría su nombre a INAVIGOR S.A.S.

La empresa cuenta con una línea de producción para el área de productos de panadería y otra para los productos de repostería. El sistema de producción empleado por la Empresa para la fabricación de los diferentes tipos de productos desarrollados es un sistema por lotes o por proceso.

a. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA PRODUCTIVO EN PANADERIA

Los productos que se elaboran principalmente en el área de panadería son los siguientes , como se indican en la **Tabla 3**.

Tabla 3 *Productos de la familia de panadería*

FAMILIA
Pan tajado crema
Pan hamburguesa
Pan perro
Pan perro x 12
Pan pequeño(blandito)
Pan pequeño integral
Pan mantequilla granel
Pancito integral
Mogolla blanca
Mogolla integral
Mini - croissant
Calados
Calentanos
Pan tajado-familiar
Pan tajado - económico
Pan super aliñado
Pan tajado integral

Cada uno de estos productos son elaborados bajo el siguiente esquema de fabricación: formulación, mojado, cilindrado, moldeado, cuarto de fermentación , horneado , corte , empaque , para finalmente ser

almacenados en la bodega de producto terminado a la espera de su distribución; el diagrama de flujo de este proceso se muestra en el Anexo 2. Una breve descripción de las fases mencionadas se presentan a continuación.

- i. **Recepción de materia prima.** Esta sección tiene como función principal recibir la mercancía que envían los proveedores. Es indispensable conocer las especificaciones de cada materia prima para ser localizada en zonas accesibles y almacenarla bajo las condiciones requeridas para su conservación hasta su utilización.
- ii. **Formulación.** En este proceso se pesan los diferentes ingredientes de acuerdo al producto y a la fórmula que se ha establecido por la dependencia de Calidad. Inicialmente se pesan uno a uno los ingredientes sólidos que conforman la fórmula en función de cada producto y luego se realiza una pre-mezcla entre ellos para posteriormente pasar al siguiente proceso.
- iii. **Mojado.** Su función es mezclar y acondicionar la masa ahorrando tiempo y energía. La capacidad es de 2 bultos de harina (150kg). Principalmente se mezcla la harina con los diferentes sólidos presentes en la formulación, paralelo a esto se realiza un premezclado de la levadura, y se adiciona a la mezcla hasta obtener una masa homogénea.
- iv. **Cilindrado.** Este proceso se realiza en la Cilindradora, que es una máquina de funcionamiento mecánico, que consta de rodillos graduables por donde pasa la masa. La capacidad en este proceso es de 40kg y es utilizada para dividir la masa en porciones. La cilindradora permite lograr uniformidad y elasticidad en la masa.
- v. **Boleado.** Esta operación se realiza para eliminar cualquier burbuja de aire existente en la masa y poder dar forma al producto. Este proceso toma 5 minutos por carro bandejero de pastelería, El carro bandejero de pastelería es destinado para almacenamiento y transporte de bandejas con producto, es fabricado en acero inoxidable y con cuatro ruedas giratorias a 360°.
- vi. **Moldeado.** El moldeado de la masa es realizado en equipos especializados como la Multiformadora, Boleadora y Laminadora, diseñadas para formar la masa de acuerdo al requerimiento del pedido.
- vii. **Fermentación.** El proceso de fermentación o dilatación se realiza en un cuarto a temperaturas entre los 38°C y 40°C y humedad de 65% a 70%, condiciones adecuadas para la acción de la levadura y crecimiento del pan. Este proceso se realiza mediante inyección de vapor.

- viii. **Horneo.** Consiste en aumentar la temperatura hasta el punto de cocción del pan, proporcionándole una coloración dorada característica del mismo.
- ix. **Corte.** La máquina cortadora dispone de un sistema de corte de cuchillas, lo que permite obtener cortes de gran precisión y eficacia. Este proceso da la forma final del producto.
- x. **Empaque.** El producto es seleccionado para ser empacado de forma manual en las presentaciones con que se comercializa en el mercado.
- xi. **Almacenamiento y comercialización.** Se almacenan los productos en la bodega para ser distribuido en camiones a los diferentes puntos de comercialización autorizados del País.

b. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA PRODUCTIVO EN REPOSTERIA

Los productos que se elaboran principalmente en el área de repostería sse muestran en la **Tabla 4**.

Tabla 4 *Productos de la familia de reposteria*

FAMILIA
Ponqué de vainilla familiar
Pudín
Mini choco-tajada
Molde chocolate
Molde de coco
Molde de limón
Molde de naranja
Molde de vainilla
Molde de vino
Torta familiar vainilla
Torta familiar chocolate
Molde choco-tajada
Mini tajada mantecada

Cada uno de estos productos son elaborados mediante el siguiente proceso de fabricación: formulación, batido, homogenizado, dosificado, horneo, enfriamiento, corte y empaque, para finalmente ser almacenados en la bodega de producto terminado a la espera de su distribución; el diagrama de flujo de este proceso se muestra en el Anexo 2. Una breve descripción de las fases mencionadas se presentan a continuación.

- i. **Recepción de materia prima.** Esta sección tiene como función principal recibir la mercancía que envían los proveedores. Es indispensable conocer las especificaciones de cada materia prima para ser localizada en zonas accesibles y almacenarla bajo las condiciones requeridas para su conservación hasta su utilización.

- ii. **Formulación.** En este proceso se pesan los diferentes ingredientes de acuerdo al producto y a la fórmula que se ha establecido por la dependencia de Calidad. Inicialmente se pesan uno a uno los ingredientes sólidos que conforman la fórmula en función de cada producto y luego se realiza una pre-mezcla entre ellos para posteriormente pasar al siguiente proceso.
- iii. **Mezcladora Batidora.** La máquina logra una masa con volumen y ligereza, suave y esponjosa, que al mezclar sus ingredientes y sin batir demasiado sea cremosa, por medio de un motor de rendimiento optimizado.
- iv. **Homogenizado.** Es el proceso por el cual el batido pasa por una bomba y un filtro que separa partículas y deshace los grumos de la masa.
- v. **Dosificado.** En este proceso se deposita el batido en una tolva, luego se vierte sobre cada molde la cantidad de masa requerida de acuerdo al producto a elaborar.
- vi. **Moldeado.** El moldeado de la masa es realizado en equipos especializados como la Multiformadora, Boleadora y Laminadora, diseñadas para formar la masa de acuerdo el requerimiento del pedido.
- vii. **Fermentación.** El proceso de fermentación o dilatación se realiza en un cuarto a temperaturas entre los 38°C y 40°C y humedad de 65% a 70%, condiciones adecuadas para la acción de la levadura y crecimiento del pan. Este proceso se realiza mediante inyección de vapor.
- viii. **Horneo.** Consiste en aumentar la temperatura hasta el punto de cocción del pan, proporcionándole una coloración dorada característica del mismo.
- ix. **Corte.** La máquina cortadora dispone de un sistema de corte de cuchillas, lo que permite obtener cortes de gran precisión y eficacia. Este proceso da la forma final del producto.
- x. **Empaque.** El producto es empacado en máquinas especializadas que realizan un proceso de envoltura del producto con una película termoencogible. Con este proceso se logra la protección del producto contra la humedad y contaminación.
- xi. **Almacenamiento y comercialización.** Se almacenan los productos en la bodega para ser distribuido en camiones a los diferentes puntos de comercialización autorizados del País.

2.3 EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACTUAL

Como primer paso, se recopiló toda la información acerca de la localización actual de planta para realizar su evaluación, posteriormente, se analizaron los ocho factores propuestos por (Muther, 1981) que afectan la distribución de planta. Los resultados obtenidos de los anteriores análisis se presenta a continuación:

2.3.1 Localización de la planta de producción. En la actualidad la empresa Inavigor S.A.S se encuentra ubicada en Ibagué – Tolima, en la Carrera 16 sur No. 81–126 Glorieta Mirolindo – Zona Industrial El Papayo vía Bogotá (ver Figura 9).



Figura 9: Localización de la empresa Inavigor S.A.S.

La Empresa está ubicada estratégicamente ya que Ibagué cuenta con una ubicación geográfica privilegiada en el centro del País, tiene conectividad y acceso a las principales vías terrestres como la Troncal de Occidente, la Troncal del Magdalena, la Doble Calzada Buenaventura y la Doble Calzada a Bogotá. Limita además con el Huila, Cundinamarca, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío y Caldas (ver Figura 10 y Tabla 5).

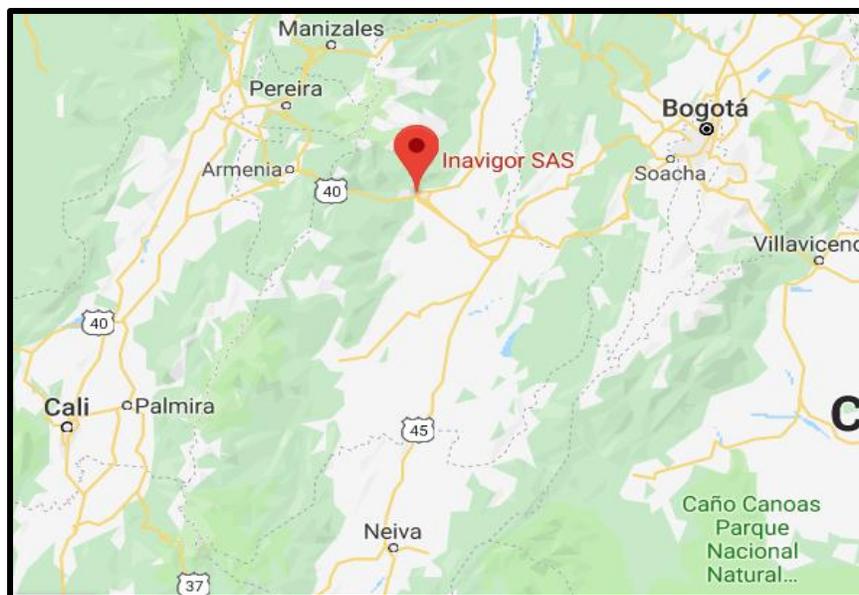


Figura 10: Vista satelital de la empresa Inavigor S.A.S.

Tabla 5. Distancia de rutas entre ciudades

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA	TIEMPO
Inavigor S.A.S	Quindío	98Km	3h 21min
Inavigor S.A.S	Risaralda	132Km	3h 51min
Inavigor S.A.S	Bogotá	194Km	3h 41min
Inavigor S.A.S	Caldas	212Km	5h 09min
Inavigor S.A.S	Doble Calzada B/ventura	225Km	7h 00min
Inavigor S.A.S	Cundinamarca	241Km	4h 39min
Inavigor S.A.S	Valle del Cauca	256Km	5h 50min
Inavigor S.A.S	Huila	266Km	4h 03min
Inavigor S.A.S	Cauca	420Km	9h 22min
Inavigor S.A.S	Troncal de Occidente Sahagún, Córdoba	796Km	15h 15min
Inavigor S.A.S	Troncal del Magdalena Ciénaga, Magdalena	914Km	13h 41min

Ventajas de la actual ubicación:

- Cuenta con los servicios básicos como agua, electricidad, teléfono, aseo y transporte y gas los cuales son prestados de forma continua y constante.
- Cuenta con una ubicación estratégica por donde pasa el 70 por ciento del transporte terrestre del País, por tal razón se puede tener un fácil acceso a las materias primas provenientes de otras regiones, así como una fácil distribución de los productos y reducidos tiempos de entrega.
- Es la única empresa en la región del Tolima dedicada a la elaboración de productos de panadería y repostería que cuenta con una amplia demanda en el mercado nacional.

- La empresa puede tener futuras ampliaciones debido a que sus alrededores no están construidos y la sede es de propiedad de la empresa, lo cual le permite realizar cambios de manera autónoma, sin contar con permiso de terceros.
- En Ibagué, los veranos son cortos y caliente; los inviernos son cortos, cómodos, húmedos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17°C a 28°C y rara vez baja a menos de 16°C o sube a más de 31°C . Por esta razón las condiciones climatológicas son favorables en su mayoría porque no permite que el producto pierda considerable humedad.

Desventajas de la actual ubicación:

- La empresa está situada a las afueras de la ciudad de Ibagué, por tal razón es de difícil acceso para los trabajadores.
- La mayoría de las materias primas principales son suministradas por proveedores ubicados en departamentos como Bolívar, Cauca y Valle del Cauca, lo que puede tomar más tiempo en llegar la carga y generar cargos de envío adicionales, sobre todo cuando se necesita con urgencia.
- La ciudad presenta altos costos en el servicio de energía eléctrica.
- El estado de vías hacia la parte sur del Departamento no es buena, contrario al estado de las mismas hacia el norte del Tolima.

2.3.2 Distribución general de la planta. Inavigor S.A.S consta de dos niveles, los cuales estan destinados de la siguiente manera (ver anexo 7): En el primer nivel, esta ubicada la planta de producción, las bodegas, el almacén de insumos y las oficinas administrativas y; en el segundo nivel (ver anexo 7.1), se encuentra ubicado el área social de los colaboradores y el cuarto frio de producto terminado.

Análisis de la distribución en planta actual. Es importante resaltar que el caso de la empresa Inavigor S.A.S., se refiere a un problema de distribución en planta que se vio en la necesidad de expandir su proceso de producción, el cual no fue planificado conforme a lineamientos técnicos y procedimientos adecuados para el diseño de una distribución en planta, sino que se realizó en base al crecimiento de la demanda de sus productos y la necesidad de adquirir maquinaria que permitiera satisfacerla. Lo anterior ha traído como consecuencia limitaciones de espacio en cuanto a las áreas de la planta, ya que la maquinaria ocupa un espacio significativo, que ha reducido las áreas dedicadas a la movilización de materiales y personas. A continuación se presenta el análisis desarrollado a los ocho factores que afectan la distribución de planta: Hombre, material, maquinaria, movimiento, espera, servicios, edificio y cambio.

Análisis del factor Material

- **Materias primas:** El material principal que se emplea en el proceso de fabricación de los productos de panadería y repostería es la harina de trigo, cuyo proveedor se encuentra ubicado en el departamento de Bolívar. El azúcar es importado por Trapiche Lucerna de Cali y el huevo proviene del departamento del Tolima y es suministrado por la empresa Avicola Triple A. A continuación se evidencia las propiedades físicas de las principales materias primas e insumos utilizado para los diferentes productos en el proceso de producción.

Tabla 6. *Propiedades físicas de las principales materias primas e insumos utilizado por día*

Materia prima	Peso	Presentación	Cantidad utilizada por día
Harina de trigo	50 Kg	Bulto	4,587 Kg
Azúcar	50Kg	Bulto	1,820 Kg
Huevo Pasteurizado Liquido	20 L	Caja de cartón	1,395 L
Sal	50 Kg	Bulto	1760 Kg
Agua (H ₂ O)	1 L	Agua de caldera con tratamiento de refrigeración	637 L
Levadura	16 Kg	Bulto	210 G
Hojaldre	15 Kg	Caja	350 G
Esencias	5 Kg	Botellón	350 G
Polvo para hornear	30 Kg	Bulto	7,800G
Salvado especial	22 Kg	Bulto	44 Kg

La materia prima es almacenada en el área de Almacén con su respectiva con su respectiva señalización y están divididas por categorías de producto (**Ver evidencia fotográfica**).



- **Insumos y aditivos:** Actualmente, para la elaboración de productos de panadería y repostería, los insumos y aditivos más representativos son: Polvo de hornear, esencias de sabores, gluten, goma, bicarbonato de sodio, fécula, cobertura y fruta cristalizada. Los proveedores están ubicados en Bogotá y Medellín. Los insumos y aditivos son almacenados en el siguiente cuarto (**Ver evidencia fotográfica**).



- **Productos terminados:** La Empresa cuenta con dos familias de productos denominadas Panadería y Repostería , entre las cuales se fabrican un total de 177 productos en distintas presentaciones, lo que genera un total de 31 tipos diferentes de productos (Ver tabla 2 y 3). Los tres productos principales que fabrica la empresa en el área de Repostería son el ponqué familiar, mini- chocotajada y galleta cuca. Por otra parte, en el área de Panadería los tres productos más representativos son la mogolla integral, mogolla blanca y pan hamburguesa.

Diariamente se realizará un análisis sensorial de los productos fabricados. Se selecciona aleatoriamente un producto de cada lote y se realizará una prueba de sabor, olor, textura, consistencia, cohesividad y apariencia del producto por el personal del área de calidad de la empresa. De esta manera, se supervisa que el producto acabado llegue a los clientes con las exigencias deseadas.

Análisis del factor Espera

Richard Muther afirmaba que “Siempre que los materiales son detenidos, tienen lugar las esperas o demoras, estas cuestan dinero”. (Muther, 1981).

-Almacenamiento de materia prima: Las materias primas e insumos y aditivos ingresan por el área de Recepción ubicada en la parte trasera de la Empresa y son ubicadas directamente en la zona de almacenamiento, aquí se genera la primera espera en el proceso productivo. En esta Área se lleva a cabo una inspección visual del producto, para verificar que las materias primas no contengan algún material contaminante ni algún tipo de adulteración. Posteriormente se realiza una revisión de las características físicas del ingrediente y se toman las muestras respectivas para analizar la calidad de los ingredientes mediante pruebas de laboratorio antes de aceptar el lote. Finalmente, si el producto cumple con los requisitos específicos de la orden de compra y es aceptado, se pesa, se descarga y es almacenado de acuerdo a los requisitos técnicos del producto para su almacenamiento óptimo.

Las zonas del Almacén cuentan con su respectiva señalización y están divididas por categorías de producto; no obstante en algunas zonas los productos almacenados pertenecen a una categoría distinta a la señalada, debido a que el operario en ocasiones no organiza el espacio asignado para almacenar la mercancía entrante. La harina de trigo, sal, azúcar y salvado son almacenadas en columnas de 8 a 10 bultos en una dimensión de 3m de ancho x 5m de largo.

Las bolsas para el empaque son almacenadas en el segundo piso del área de almacenamiento en un área de 10,25m de largo x 8.80 de ancho y con capacidad de almacenamiento de 6 toneladas. Por otra parte, entre un proceso y otro el medio de transporte es por canastillas plásticas con dimensiones de 60 x 50 x 25 cm y con capacidad de carga de 25 Kg.

-Demoras en las operaciones: Existe demora en el proceso de panadería porque sus productos deben pasar el proceso de fermentación o dilatación en un cuarto a temperaturas entre los 38°C y 40°C y humedad de 65% a 70%, condiciones adecuadas para la acción de la levadura y crecimiento del pan. Este proceso se realiza mediante inyección de vapor, ésta espera es de 30 min hasta 120 min máximo según el producto, el proceso no puede continuar hasta que se cumpla esta condición.

De igual manera, en el área de Producción, se observó un alto nivel de inventarios de productos en proceso

(Evidencia fotográfica).



Análisis del factor Movimiento

La forma en que el material es transportado es muy importante para cualquier empresa de fabricación. El movimiento del material es una ayuda efectiva para conseguir rebajar los costos de producción , así como un alto nivel de rendimiento.

El medio de recepción de material es a través de camiones, la planta tiene un acceso conveniente en la parte trasera para el descargue. Los camiones de los proveedores se ubican de una forma que reduce el movimiento al descargar está materia prima.

El equipo de transporte utilizado para cargar, descargar y facilitar el desplazamiento de la materia prima es una transpaleta manual – semielectrica con capacidad de soportar un peso de hasta 9,000lb. La empresa sólo cuenta con un (1) dispositivo de este tipo para distribuir los artículos requeridos desde el área de Almacén a la de Producción, usualmente el operario que maneja la máquina en pie y de forma manual, adopta posiciones peligrosas por el espacio reducido en pasillos y que generalmente se encuentra ocupados.

En el área de formulación, se recibe la materia prima desde el almacén por medio de una ventana que mide 59cm de largo y 47cm de ancho, teniendo en cuenta el sistema FIFO (primero en entrar primero en salir). En esta etapa, se realiza el pesaje de la materia prima de acuerdo a la fórmula establecida, en una

balanza analógica de 60kg y para los insumos y aditivos, se utiliza una balanza de menor capacidad. Finalmente, la operación de traslado se hace en forma manual por medio de un carro con base y gancho; es decir, la persona encargada realiza el número de viajes necesarios para el traslado hacia la zona de fórmulas pesadas. Una vez el material se encuentra en el área de panadería y repostería, se inicia el proceso de fabricación hasta obtener el producto final.

En el área de Producción, se observó un alto nivel de inventarios tanto de productos en proceso como de productos terminados; así mismo, dentro de los diferentes centros de trabajo se encontraron problemas de flujo debidos a una inadecuada posición de las máquinas con respecto a las operaciones de fabricación de los productos que no corresponde al flujo de proceso, lo que genera retrocesos y aumentos de los tiempos de producción.

Los productos obtenidos, son transportados por una banda termoplastica flestop, un sistema de transporte utilizado en el área de Repostería, especialmente en la zona de hornos para la distribución de productos en proceso con capacidad de 5kg, realizando su traslado por medio de canastillas plasticas a una velocidad de 30ft/m – 90ft/m hacia el cuarto de enfriamiento que se encuentra en el segundo nivel de la planta.

En el área de Panadería el transporte se realiza de manera manual por un operario que lleva los productos en un carro para transporte de canastillas plasticas. Una vez el producto es fabricado es dirigido a la zona de Empaque utilizando la maquina empacadora Scorpion y Cavanna, , donde se selecciona, codifica y etiqueta en una maquina fechadora - codificadora, sella y finalmente es embalado para su posterior despacho.

Luego del producto estar empacado y correctamente embalado, el producto es trasladado hacia el Almacén de Producto Terminado para su posterior despacho. Con respecto a esta última área, se observa que el espacio destinado es 7.5m x 6.8m , adecuado para su función de almacenaje. Desde esta zona, se procede a preparar los pedidos para su posterior despacho a los clientes.

En conclusión, con respecto al factor Material, Espera y Movimiento, los problemas más sobresalientes son: pasillos congestionados, largos desplazamientos, retrocesos de material, áreas de almacenaje inadecuada, puntos de espera de material en proceso ubicados en cualquier sitio de la planta y altos niveles de inventario en proceso.

Análisis del factor Maquinaria.

En terminos generales se observa cierto grado de atraso tecnologico de la maquinaria y equipo presenta una antigüedad de más de 10 años especialmente en lo que respecta a las maquinas multiformadoras, hornos, empacadora scorpion y cavana, lo que hace que su operación no sea totalmente óptima.

La maquinaria utilizada para el desarrollo de la razón social de la empresa no es totalmente automatizada lo que afecta gran parte del proceso ya que depende directamente de la manipulación de operarios, por tal razón existen demoras en el proceso y desorden en el puesto de trabajo.

Adicionalmente, cabe mencionar que la maquinaria empleada en la organización no cuenta con un mantenimiento preventivo sino correctivo, lo cual ocasiona paros imprevistos que afectan la capacidad de producción y los tiempos de entrega de los pedidos. Además, la distribución de la planta busca un proceso lineal, hecho que no se cumple dado que el tamaño de las máquinas comparado con el área disponible de las instalaciones no permite dicha distribución.

Análisis del factor Hombre

En este factor se tendrá en cuenta la mano de obra directa y el personal indirecto . En el anexo 3 se encuentra el organigrama de Inavigor S.A.S. Actualmente la empresa cuenta con el siguiente personal (193 personas en total): Personal administrativo, 23 personas; Personal de producción, 152 personas; Personal de conducción, 9 personas; Personal de ventas, 3 personas; Personal de celaduría, 3 personas y; Personal de mantenimiento, 3 personas.

El horario laboral para los administrativos se encuentra determinado de 8:00 am a 6:00 pm de lunes a viernes y de 8:00 am a 2:00 pm los días sábados y la planta de producción se maneja dos turnos de 6:00am a 2:00pm . 2:00pm a 10:00pm de domingo a domingo. Los empleados se encuentran vinculados con la empresa por medio de contrato por prestación de servicios por mediación de una agencia de empleo temporal y se cumple con el pago por ley de EPS, seguridad social y ARP. La empresa no cuenta con ninguna clase de seguro, es por ella que queda totalmente expuesta a eventos fortuitos como incendios, inundaciones, robos u otros sin ninguna garantía, sin contar con la inestabilidad laboral que causa en los empleados.

La planta de producción opera aproximadamente con el 79% del total del personal de la Empresa, lo cual muestra una alta dependencia de la mano de obra para la fabricación de los productos. Actualmente existe una alta rotación del personal, razón por la cual se afecta el proceso debido a la inexperiencia en la realización de las labores y que el nuevo operario no cuenta con la destreza y habilidad suficiente para el desarrollo de sus funciones. Además, es importante mencionar que el personal operativo debe trabajar algunos días horas extras con el fin de aumentar la capacidad de producción y cumplir con los pedidos necesarios, esto genera agotamiento en el personal y se disminuye la productividad.

Los trabajadores en general experimentan un contacto con la atmósfera y con los instrumentos de trabajo, los cuales pueden generar un riesgo a la salud o a realizar la actividad laboral correctamente,

dentro de las condiciones se encuentra la temperatura, la humedad, la iluminación y el ruido, que se describirán a continuación:

Temperatura: Dentro de la empresa las condiciones climáticas son desfavorables ya que con el clima de Ibagué y debido a la cantidad de material que hay obstaculizando algunas entradas de aire, la planta se mantiene con un clima alrededor de los 28 °C generando un ambiente caluroso. Los trabajadores constantemente se hidratan para no ocasionar sentimientos de fatiga. El espacio cuenta con una altura propicia para mantener el aire fresco, sin embargo la empresa no cuenta con ningún tipo de aire artificial y en caso de presentarse días calurosos en la ciudad o días en los cuales baja mucho la temperatura, los trabajadores podrían perder agilidad, sensibilidad y precisión en sus manos como también generar un ambiente tedioso en el trabajo afectando así el ciclo de producción en la empresa.

Iluminación:

Es necesario que la empresa cuente con una buena iluminación, ya que actualmente se utiliza luz artificial pero el brillo y color actualmente tiene variaciones en cada área y estos cambios bruscos de luz incrementan los riesgos de accidentes, lo que causa esfuerzo en los ojos de los operarios y origina defectos en la visión lo cual genera fatiga ocular y por tanto, disminuye su productividad.

Ruido:

La empresa cuenta con una gran cantidad de ruido en las horas de trabajo sobre todo en las áreas de empaque y hornos, son donde se utilizan más máquinas, lo que conlleva unos daños a la salud de las personas, debemos considerar el ruido como un factor de contaminación ambiental tan preocupante como cualquier otro y por tanto, dedicarle los esfuerzos y los recursos necesarios para controlarlo en unos niveles aceptables, puesto que los trabajadores no utilizan ningún tipo de protección para el ruido y las alteraciones para la salud de las personas, que produce el ruido son diversas. (Abásolo, 2009) Son conocidas las alteraciones del sueño, la hiperirritabilidad, los trastornos en la capacidad de atención y de memorización, las alteraciones del sistema nervioso, cardiovascular, hormonal y digestivo. Pero, existen otras alteraciones más específicas y de mayor transcendencia en la exposición laboral, como son los traumas sonoros y las interferencias en las conversaciones.

Por otra parte, el personal de producción debe movilizar carros manuales para el transporte del producto, los cuales se encuentran en mal estado y perjudican la salud de los trabajadores especialmente de las mujeres que deben hacer grandes esfuerzos para poder movilizarlos durante el proceso. Además, existen una serie de peligros en algunos de los puestos de trabajo como por ejemplo en el área de

Empaque (cortadoras de ponqué), ya que por encima de ellas pasa una banda transportadora para el recibo de producto listo para empaquetar, donde puede existir caída de material y generar un accidente laboral.

Análisis del factor Servicios

En lo que respecta a los servicios relativos al personal, los pasillos no son los más adecuados debido a la gran cantidad de producto e inventario que se presenta dentro del proceso lo que dificulta la libre circulación del personal. Por esta razón, se concluye que no se cumple con el principio de circulación ni el de la distancia más corta, ya que las instalaciones de la planta no cuenta con pasillos adecuados para la movilización de los materiales y el desplazamiento de las personas, produciendo una pérdida significativa de tiempo productivo.

En el área administrativa, el modelo de las oficinas es modular, por su practicidad y fácil comunicación entre los empleados. Existen oficinas donde trabajan un número excesivo de personas, lo que ocasiona interiores con espacio reducido y poca ventilación, lo que ocasiona una acumulación de temperatura durante el día. Los escritorios y mesas de trabajo no son uniformes y de dimensiones acordes con las necesidades propias del trabajador.

Las instalaciones para el uso del personal son las siguientes:

Baños. En la actualidad, la instalación de la empresa cuenta con tres zonas de servicios sanitarios de la siguiente manera:

- Servicio sanitario para administrativos: Cuenta con un baño mixto. Esta cantidad no es suficiente para atender las necesidades del personal que labora en esta área.
- Servicio sanitario para el personal de portería, seguridad y vigilancia: Cuenta con un baño mixto. Esta cantidad es suficiente.
- Servicio sanitario para operarios de la planta de producción. Posee baños independientes y separados para hombres y mujeres. La cantidad de baños para mujeres son seis, los hombres cuentan con dos baños y dos orinales, esta cantidad es suficiente para atender el número de operarios que trabajan en la planta.

Cafetería. La empresa cuenta con un área destinada para que el personal pueda tomar su descanso diario, equipado con un comedor, mesas suficientes para todos los empleados, microondas y un refrigerador.

Enfermería. La empresa no cuenta con enfermería para intervenciones básicas de salud.

Vestidores. En el segundo nivel de la planta de producción se encuentran ubicado vestidores y algunos lockers, destinados a guardar los objetos personales de los operarios, pero esta instalación no se mantiene debidamente iluminada, ventilada y equipada.

Estacionamiento. En el parqueadero se cuenta con estacionamiento para automóviles para el personal administrativo y visitas. Los conductores tienen el espacio adecuado para estacionarse de reversa, lo que permite prevenir muchos incidentes porque tienen un campo de visión más amplio.

En lo que respecta a los servicios relativos al material, la Empresa cuenta con un área para el control de calidad de las materias primas. En esta área se lleva a cabo una inspección visual del producto, para verificar que las materias primas no contengan algún material contaminante ni algún tipo de adulteración, consecutivamente se toman las muestras respectivas para analizar la calidad de los ingredientes mediante pruebas de laboratorio antes de aceptar el lote. Este control de materia prima está constituido por la verificación del proveedor, contenido neto, lote, registro sanitario, fecha de producción y vencimiento. Para lo cual se lleva un formato de control por escrito de cada una de las materias primas que ingresan al ciclo productivo, especificando su línea de ingreso. Adicionalmente, a las materias primas que necesitan garantizar la continuidad de la cadena de frío se les realiza un control de temperatura cada cuatro horas del estado en cada uno de los cuartos fríos.

Control de producto en proceso, terminado y no conforme: Este control realiza el seguimiento, verificación y evaluación de cada una de las áreas y etapas del proceso, atendiendo al llamado de una no conformidad dando la respectiva acción correctiva para su pertinente tratamiento.

Inicialmente se realiza una verificación de cada uno de los componentes de la formulación para darle el check list al proceso. La trazabilidad se realiza con apoyo de un hablador (Figura 11 y 12) el cual contiene información de fecha y hora de la formulación del producto, fecha y hora del mojador, fecha y hora de entrada y salida del horno, fecha y hora en el que producto debe ser empacado y lote del producto elaborado.

FICHA DE PROCESO PRODUCCIÓN LÍNEA PANADERÍA							1030		
PRODUCTO:	DOM/MA/A	HORA	CARGO			TURNO			RESPONSABLE
FECHA Y HORA DE FORMULACIÓN:	/ /	AM PM	FORMULADOR			1	2	3	
FECHA Y HORA DE MOJADOR:	/ /	AM PM	MOJADOR			1	2	3	
FECHA Y HORA ENTRADA HORNO:	/ /	AM PM	HORNERO			1	2	3	
FECHA Y HORA SALIDA DEL HORNO:	/ /	AM PM	HORNERO			1	2	3	
CARRIO No.	CARGUE No.		HORNO No.						
FECHA Y HORA QUE DEBE SER EMPACADO:	/ /	AM PM							
FICHA DE PROCESO EMPAQUE LÍNEA PANADERÍA									
FECHA Y HORA TIQUETEADO:	/ /	AM PM	TIQUETEADORA:			1	2	3	
LOTE:									
FECHA Y HORA EN QUE SE EMPACO:	/ /	AM PM	EMPACADORA:			1	2	3	
CLIENTE:	VISTO BUENO:								

Figura 11: Ficha de proceso línea de panadería

Fuente: Departamento de calidad INAVIGOR SAS

FICHA DE PROCESO PRODUCCIÓN LÍNEA PONQUE							1703		
PRODUCTO:	DOM/MA/A	HORA	CARGO			TURNO			RESPONSABLE
FECHA Y HORA DE FORMULACIÓN:	/ /	AM PM	FORMULADOR			1	2	3	
FECHA Y HORA DE BATIDO:	/ /	AM PM	BATIDOR			1	2	3	
FECHA Y HORA ENTRADA HORNO:	/ /	AM PM	HORNERO			1	2	3	
FECHA Y HORA SALIDA DEL HORNO:	/ /	AM PM	HORNERO			1	2	3	
CARRIO No.	HORNO No.		PRODUCTO CURTIERTO						
FECHA Y HORA QUE DEBE SER EMPACADO:	/ /	AM PM							
FICHA DE PROCESO EMPAQUE LÍNEA PONQUE									
FECHA Y HORA TIQUETEADO:	/ /	AM PM	TIQUETEADORA:			1	2	3	
LOTE:									
FECHA Y HORA EN QUE SE EMPACO:	/ /	AM PM	EMPACADORA:			1	2	3	
CLIENTE:	VISTO BUENO:								

Figura 12: Ficha de proceso linea de reposteria

Fuente: Departamento de calidad INAVIGOR SAS

Control de la producción: Debido a la carencia de una planeación y programación, el control de la producción es prácticamente nulo, evidenciándose en el desconocimiento del rendimiento de la planta y el incumplimiento de pedidos a clientes.

Análisis del factor Edificio

El edificio donde actualmente se encuentra ubicada la planta es de dos pisos, en el primero se encuentra la parte productiva, administrativa, parqueaderos e ingreso del personal operativo y proveedores, y en el segundo el área social de la empleados, zona de enfriamiento y maquinaria necesaria para producción. El primer piso actualmente, en su infraestructura presenta deterioro del sistema de cableado eléctrico, techos (tejas de zinc presenta goteras), paredes rotas y agrietadas y pisos en mal estado. En los espacios de circulación, existe problemas por hundimiento del piso. La batería sanitaria presenta problemas de humedad y; las rejillas de piso no tienen la pendiente suficiente para evacuar el agua de los pisos.

Un aspecto importante a considerar, lo representa la dificultad para diseñar una distribución adecuada de maquinas, debido a la insuficiencia de instalaciones eléctricas y neumáticas, además es una maquinaria difícil de desplazar. Los servicios relativos al edificio dentro de la planta no tiene una señalización adecuada para brindar información con respecto a zonas peligrosas, características especiales de ciertos materiales y zonas de seguridad. Y además, sus procesos no están estandarizados.

Análisis del factor Cambio

Actualmente, la infraestructura de Inavigor S.A.S facilita la redistribución de la planta de producción permitiendo flexibilidad para expansión y futuros cambios que lleguen a ser necesarios.

3. IDENTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS MÁS REPRESENTATIVOS DE LA ORGANIZACIÓN

En este capítulo, se llevó a cabo el análisis de las referencias de productos que actualmente se elaboran en la planta de producción de panadería y repostería de Inavigor S.A.S. Debido a la magnitud de referencias que se manejan en la Empresa, se identificaron y clasificaron los productos más representativos por cada línea (repostería y panadería), con el propósito de encontrar los productos de mayor impacto de acuerdo al volumen de venta mensual demandado históricamente.

3.1 Demanda Histórica

En las Tablas 7 y 8 se presenta el histórico de ventas de los productos de la organización de mayo a diciembre de 2018 (ver anexo 4).

Tabla 7 Histórico de producción de los productos de repostería

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
FAMILIA	UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades
PONQUE FAMILIAR VAINILLA	256.500	277.625	315.250	297.500	320.375	260.625	209.500	337.250
PUDIN	161.438	126.000	74.813	72.000	28.125	25.875	26.438	33.750
MOLDE CHOCOLATE	187.187	169.169	191.191	225.225	194.695	150.150	99.600	139.640
MOLDE DE COCO	164.164	133.634	142.142	188.188	167.167	126.126	87.087	113.614
MOLDE DE LIMON	154.154	130.631	139.139	185.686	167.167	124.625	85.586	101.602
MOLDE DE NARANJA	182.683	154.154	166.667	230.230	179.179	136.136	91.091	117.618
MOLDE DE VAINILLA	170.170	143.143	156.657	200.200	182.182	147.147	110.611	126.627
MOLDE DE VINO	28.529	28.028	30.030	27.528	28.529	25.025	13.514	35.536
TORTA FAMILIAR VAINILLA	9.170	70	1.120	1.435	1.890	1.400	1.295	2.240
TORTA FAMILIAR CHOCOLATE	-	7.770	6.440	5.845	5.075	4.270	2.310	7.945
MOLDE CHOCO-TAJADA	228.000	169.800	153.000	161.400	139.200	136.200	129.000	252.000
MINI TAJADA MANTECADA	127.200	90.000	132.000	133.200	133.200	118.800	75.600	86.400
MINI CHOCO-TAJADA	356.400	337.200	391.200	478.800	496.200	399.000	317.400	414.000
GALLETA CUCA	517.500	473.250	450.750	528.000	-	-	-	-

Fuente: La Empresa

Tabla 8 Histórico de producción de los productos de panadería

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
FAMILIA	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades
PAN TAJADO CREMA	9.150	6.600	7.350	4.650	9.150	15.000	9.300	13.950
PAN HAMBURGUESA	97.110	103.545	86.580	117.585	134.550	123.435	91.260	157.950
PAN PERRO	15.840	22.440	33.000	36.960	29.040	11.880	9.240	9.900
PAN PERRO X 12	7.260	7.920	7.260	5.280	7.920	7.920	5.940	8.580
PAN PEQUEÑO(BLANDITO)	32.400	45.900	67.500	75.600	59.400	24.300	18.900	20.250
PAN PEQUEÑO INTEGRAL	18.900	5.400	4.050	6.750	4.050	5.400	6.750	6.750
PAN MANTEQUILLA GRANDEL	249.900	262.500	325.500	319.200	245.700	174.300	134.400	302.400
PANCITO INTEGRAL	56.700	29.400	16.800	18.900	18.900	12.600	10.500	18.900
MOGOLLA BLANCA	397.440	398.400	334.080	333.120	350.400	339.840	279.360	375.360
MOGOLLA INTEGRAL	1.277.760	1.305.600	1.064.640	1.151.040	1.055.040	1.133.760	861.120	1.065.600
MINI-CROISSANT	127.218	125.820	128.616	149.586	156.576	157.974	139.800	177.546
CALADOS	33.566	27.173	23.976	19.181	22.378	14.386	11.189	35.165
CALENTANOS	63.240	63.240	65.280	73.440	48.960	46.920	53.040	116.280
PAN TAJADO-FAMILIAR	525	225	375	375	150	-	-	-
PAN TAJADO-ECONOMICO	9.120	6.080	7.760	6.960	2.000	-	-	-
PAN SUPER ALIÑADO	1.638	1.248	1.170	1.248	936	858	624	1.326
PAN TAJADO INTEGRAL	300	300	225	150	150	150	-	150

Fuente: La Empresa

3.2 Clasificación ABC

Para la elaboración del análisis ABC, se utilizó la base de datos con el registro de ventas en los meses de Mayo a diciembre del 2018, estas cifras varían de acuerdo a la rotación de productos. Los criterios utilizados para este análisis fueron la demanda en unidades y el valor de las ventas, como se observa en la Tabla 9.

Tabla 9 Demanda por volumen de venta y familia de productos.

#	PRODUCTO	DEMANDA UNIDAD	PRECIO DE VENTA	VENTAS TOTALES	VALOR VENDIDO ACUMULADO	% PARTICIPACION VENDIDA	ZONA	%	% DE PRODUCTOS
1	PONQUE FAMILIAR VAINILLA	2.274.625	\$ 2.124	\$ 4.831.303.500	\$ 4.831.303.500	26,50%	A	80,63%	32,25%
2	MOGOLLA INTEGRAL	8.914.560	\$ 200	\$ 1.782.912.000	\$ 6.614.215.500	36,28%	A		
3	MINI CHOCO-TAJADA	3.190.200	\$ 462	\$ 1.473.872.400	\$ 8.088.087.900	44,36%	A		
4	MOLDE CHOCO-TAJADA	1.368.600	\$ 803	\$ 1.098.985.800	\$ 9.187.073.700	50,39%	A		
5	MOLDE CHOCOLATE	1.356.856	\$ 803	\$ 1.089.554.967	\$ 10.276.628.667	56,37%	A		
6	MOLDE DE NARANJA	1.257.757	\$ 803	\$ 1.009.978.470	\$ 11.286.607.136	61,91%	A		
7	MOLDE DE VAINILLA	1.236.736	\$ 803	\$ 993.099.008	\$ 12.279.706.144	67,36%	A		
8	MOLDE DE COCO	1.122.121	\$ 803	\$ 901.063.163	\$ 13.180.769.307	72,30%	A		
9	MOLDE DE LIMON	1.088.588	\$ 803	\$ 874.136.164	\$ 14.054.905.471	77,09%	A		
10	GALLETAS CUCA	1.969.500	\$ 327	\$ 644.026.500	\$ 14.698.931.971	80,63%	A		
11	MINI TAJADA MANTECADA	896.400	\$ 631	\$ 565.628.400	\$ 15.264.560.371	83,73%	B	18,75%	45,16%
12	MOGOLLA BLANCA	2.808.000	\$ 200	\$ 561.600.000	\$ 15.826.160.371	86,81%	B		
13	TORTA FAMILIAR CHOCOLATE	39.655	\$ 9.639	\$ 382.234.545	\$ 16.208.394.916	88,90%	B		
14	PAN HAMBURGUESA	912.015	\$ 332	\$ 302.788.980	\$ 16.511.183.896	90,57%	B		
15	MINI-CROISSANT	1.163.136	\$ 211	\$ 245.421.696	\$ 16.756.605.592	91,91%	B		
16	PAN PERRO X 12	58.080	\$ 3.792	\$ 220.239.360	\$ 16.976.844.952	93,12%	B		
17	PAN MANTEQUILLA GRANEL	2.013.900	\$ 104	\$ 209.445.600	\$ 17.186.290.552	94,27%	B		
18	PAN TAJADO CREMA	75.150	\$ 2.685	\$ 201.777.750	\$ 17.388.068.302	95,38%	B		
19	TORTA FAMILIAR VAINILLA	18.620	\$ 9.639	\$ 179.478.180	\$ 17.567.546.482	96,36%	B		
20	MOLDE DE VINO	216.717	\$ 803	\$ 174.023.751	\$ 17.741.570.233	97,31%	B		
21	PUDIN	548.438	\$ 315	\$ 172.757.970	\$ 17.914.328.203	98,26%	B		
22	CALENTANOS	530.400	\$ 150	\$ 79.560.000	\$ 17.993.888.203	98,70%	B		
23	PAN TAJADO-ECONOMICO	31.920	\$ 2.190	\$ 69.904.800	\$ 18.063.793.003	99,08%	B		
24	PAN PERRO	168.300	\$ 316	\$ 53.182.800	\$ 18.116.975.803	99,37%	B		
25	PAN PEQUEÑO(BLANDITO)	344.250	\$ 113	\$ 38.900.250	\$ 18.155.876.053	99,59%	C	0,63%	22,59%
26	PANCITO INTEGRAL	182.700	\$ 113	\$ 20.645.100	\$ 18.176.521.153	99,70%	C		
27	CALADOS	187.013	\$ 110	\$ 20.571.430	\$ 18.197.092.583	99,81%	C		
28	PAN SUPER ALIÑADO	9.048	\$ 2.220	\$ 20.086.560	\$ 18.217.179.143	99,92%	C		
29	PAN PEQUEÑO INTEGRAL	58.050	\$ 113	\$ 6.559.650	\$ 18.223.738.793	99,96%	C		
30	PAN TAJADO INTEGRAL	1.425	\$ 2.685	\$ 3.826.125	\$ 18.227.564.918	99,98%	C		
31	PAN TAJADO-FAMILIAR	1.650	\$ 2.190	\$ 3.613.500	\$ 18.231.178.418	100,00%	C		
	TOTAL	34.044.409		\$ 18.231.178.418				100,00%	

Fuente: Los Autores

Teniendo en cuenta el volumen de ventas en cada referencia se organizó la información de mayor a menor con el objetivo de segmentar los productos que se van a clasificar. En el primer grupo de la tabla 7 de la clasificación ABC se encuentran las referencias que representan a la empresa un 80,63% de las ventas, con un total de 10 referencias (productos tipo A). La distribución de los porcentajes restantes para

cada zona es de 18,75% de las ventas con 14 referencias (productos tipo B) y 0,63% de las ventas con las 7 referencias de productos restantes (productos tipo C).

Una vez clasificados los productos, se realizó el cálculo de pronósticos para determinar su comportamiento. Para el desarrollo de esto, se seleccionó el producto con mayor volumen de ventas reflejado en cada categoría de la siguiente manera: Para el grupo A la Mogolla Blanca, en el grupo B la Mogolla Integral y en el grupo C el Pan Pequeño Blandito, esta selección se estableció con el jefe de producción de la planta de panadería y repostería.

3.3 Pronósticos

Uno de los aspectos importantes a considerar dentro del diseño de una distribución en planta, es conocer las herramientas que tiene la empresa para proyectarse al futuro. Esta proyección le permite elaborar estrategias financieras, de mercadotecnia y productivas. Entre las principales herramientas que utilizan las organizaciones para proyectarse a futuro se encuentra la elaboración de pronósticos de la demanda.

El objetivo principal de este capítulo, es determinar el pronóstico de ventas para las referencias definidas, las cuales son: Mogolla Integral, Mogolla Blanca y Pan Pequeño Blandito, siendo estos los productos con mayor volumen de venta en cada categoría de la clasificación ABC. Dentro de este propósito, la elaboración de pronósticos de la demanda, sera de gran aporte para la compañía porque le permitirá definir estrategias de manera periódica para la programación del personal de producción, selección de procesos, planeación de la capacidad y la disposición física de las instalaciones así como para las decisiones sobre los planes y programas de producción e inventarios, entre otros.

Para la realización de los pronósticos, se determinó el comportamiento de la serie histórica de cada producto analizado mediante un análisis de autocorrelación, para lo cual se utilizó el programa EViews® (ver Tabla 10), debido a que en le empresa no se llevaba un registro histórico de la información de la demanda el análisis se realizó con un total de ocho datos con una frecuencia mensual desde mayo/2018 a diciembre/2018. Según (Hanke & Wichern, 2006) una de las partes más difíciles y que ocupa mayor tiempo en los pronósticos es la recolección de datos válidos y confiables . Esto ocasionó inconvenientes en la precisión del pronóstico por ello se trabajo con métodos de serie de tiempo estacionario los cuales asumen que la información de la demanda es constante tal como lo muestra los correlogramas realizados.

El análisis, se realizó con un total de ocho datos con una frecuencia mensual desde mayo/2018 a diciembre/2018, es de resaltar que estos fueron los únicos datos de fuente interna suministrados por la Empresa, ya que no se tenían registros anteriores.

Tabla 10 Comportamiento histórico de las ventas de los productos analizados

PRODUCTO	SERIE DE TIEMPO	CORRELOGRAMA																					
Mogolla Integral		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Autocorrelation</th> <th>Partial Correlation</th> <th>AC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>0.232</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>-0.131</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td>-0.079</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td>0.000</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>0.000</td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td>0.000</td></tr> </tbody> </table>	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	1		0.232	2		-0.131	3		-0.079	4		0.000	5		0.000	6		0.000
Autocorrelation	Partial Correlation	AC																					
1		0.232																					
2		-0.131																					
3		-0.079																					
4		0.000																					
5		0.000																					
6		0.000																					
Mogolla Blanca		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Autocorrelation</th> <th>Partial Correlation</th> <th>AC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>0.085</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>0.019</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td>-0.039</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td>0.000</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>0.000</td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td>0.000</td></tr> </tbody> </table>	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	1		0.085	2		0.019	3		-0.039	4		0.000	5		0.000	6		0.000
Autocorrelation	Partial Correlation	AC																					
1		0.085																					
2		0.019																					
3		-0.039																					
4		0.000																					
5		0.000																					
6		0.000																					
Pan Pequeño Blandito		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Autocorrelation</th> <th>Partial Correlation</th> <th>AC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>0.433</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>-0.107</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td>-0.085</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td>0.000</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>0.000</td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td>0.000</td></tr> </tbody> </table>	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	1		0.433	2		-0.107	3		-0.085	4		0.000	5		0.000	6		0.000
Autocorrelation	Partial Correlation	AC																					
1		0.433																					
2		-0.107																					
3		-0.085																					
4		0.000																					
5		0.000																					
6		0.000																					

Fuente: Los Autores, 2019.

Del análisis de la gráfica y del correlograma de los tres productos mostrados en la Tabla anterior se determinó que las series de tiempo presentan un comportamiento Estacionario, es decir, el patrón no muestra un comportamiento de tendencia ni un ciclo estacional que se repita. Lo anterior se puede deber a la cantidad reducida de datos con que se contó para el análisis.

Debido al comportamiento estacionario obtenido para cada una de las referencias se utilizaron los siguientes métodos de pronóstico para componentes de nivel: Promedio Simple, Promedio Móvil Simple y Suavización Exponencial Simple. Para el desarrollo de estos métodos de pronóstico se utilizó el módulo Forecasting del software Quantitative System Business for Windows (WINQSB®) (ver Tablas 11, 12 y 13).

Tabla 11 Estimación de parámetros y criterios de evaluación del modelo para la Mogolla Integral

MÉTODOS	PARÁMETROS	DAM	EMC	PEMA
Promedio Simple	-	122973,7	2,49E+10	12,36%
Promedio Móvil Simple	M=2	107680,0	1,93E+10	10,91%
Suavización Exponencial Simple	Alpha = 0,384	105719,6	2,08E+10	10,69%
	F(0) = 1,28E6			

Fuente: Los Autores

Los resultados muestran que el modelo de Suavización Exponencial Simple genera un mejor ajuste para el cálculo del pronóstico de la Mogolla Integral, debido a que presenta los menores valores en los errores Desviación Absoluta Media (DAM) y Porcentaje de Error Medio Absoluto (PEMA) y no hay una diferencia significativa en el Error Medio Cuadrado (EMC). Se realizó el pronóstico de la demanda para el periodo 9, que corresponde a enero/2019, donde el modelo sobrestimó la producción por 1043083 unidades.

Tabla 12 Estimación de parámetros y criterios de evaluación del modelo para la Mogolla Blanca

MÉTODOS	PARÁMETROS	DAM	EMC	PEMA
Promedio Simple	-	36269,71	1,98E+09	11,34%
Promedio Móvil Simple	M=3	32576,00	1,69E+09	10,13%
Suavización Exponencial Simple	Alpha = 0,487	33879,94	1,93E+09	10,69%
	F(0) = 397440			

Fuente: Los Autores

Los resultados muestran que el modelo de Promedio Móvil Simple con un periodo de 3 genera un mejor ajuste para el cálculo del pronóstico de la Mogolla Blanca, debido a que presenta los menores valores en los tres errores analizados (DAM, PEMA y EMC). Se realizó el pronóstico de la demanda para el periodo 9, que corresponde a enero/2019, donde el modelo sobrestimó la producción por 3311520 unidades.

Tabla 13 Estimación de parámetros y criterios de evaluación del modelo para el Pan Pequeño Blandito

MÉTODOS	PARÁMETROS	DAM	EMC	PEMA
Promedio Simple	-	23249,39	6,35E+08	77,52%
Promedio Móvil Simple	M=2	21150,00	6,17E+08	65,56%
Suavización Exponencial Simple	Alpha = 1	14464,38	3,20E+08	39,87%
	F(0) = 32400			

Fuente: Los Autores

Los resultados muestran que el modelo de Suavización Exponencial Simple genera un mejor ajuste para el cálculo del pronóstico del Pan Peueño Blanco, debido a que presenta los menores valores en los tres errores analizados (DAM, PEMA y EMC). Se realizó el pronóstico de la demanda para el periodo 9, que corresponde a enero/2019, donde el modelo sobrestimó la producción por 20249,99 unidades.

En la Tabla 14 se encuentra el valor pronosticado para el periodo 9 utilizando el mejor método de pronóstico encontrado para cada referencia analizada.

Tabla 14 Resumen del método de pronóstico aplicado para cada referencia analizada

No. REFERENCIA	METODO	PRONOSTICO DE VENTAS PARA EL PERIODO 9 (Und)
Mogolla Integral	SES	1043083
Mogolla Blanca	PM	3311520,00
Pan Pequeño Blandito	SES	20249,99

Fuente: Los Autores

4. INFRAESTRUCTURA PARA SATISFACER LA DEMANDA DE LA EMPRESA

En el cuarto capítulo, se analizó la capacidad de producción de la Organización de acuerdo a los volúmenes en ventas de los diferentes productos fabricados. En este caso y para fines de este proyecto fue necesario calcular los tiempos de proceso en cada operación para cada línea de producción (panadería y repostería), analizar las máquinas y equipos disponibles y personal que interviene en su fabricación.

4.1 Equipos disponibles

El proceso productivo requiere del uso de máquinas y equipos como se muestra en la **Tabla 15**, para cumplir con la demanda.

Tabla 15 Cantidad de maquinaria existente en el proceso productivo

ÁREA	NOMBRE DE EQUIPO	CANTIDAD
Almacén	Cuarto frío	1
	Transpaleta Manual – Semieléctrica	1
Formulación	Balanza	2
	Balanza	2
Croissant	Laminadora	1
	Croissomat	1
	Mojadora	1
	Cuarto frío	1
Madepan	Balanza 5	2

AREA	NOMBRE DE EQUIPO	CANTIDAD
	Cuarto frio	1
	Boleadora	1
	Multiformadora	1
	Shaffer	1
	Cilindro 1	2
	Pre-Mezclador 1	1
	Mojadora 2	2
Cuarto de Dilatación / Fermentación	Termohigrómetro	1
Batido	Elevador	1
	Balanza 8	1
	Pre-Mezclador	2
	Homogeneizador	1
	Dosificador	1
	Cuarto frio	1
	Banda termoplástica	1
Galletas	Mezclador	1
	Dosificadora	1
	Batidora Tornelli	1
	Balanza	1
Hornos	Horno	8
	Banda transportadora	1
	Molino	1
Servicios auxiliares	Caldera	1
	Compresor 1	2
	Hidro lavadora	1
	Chiller	1
Enfriamiento / Reposo	Termohigrometro	1
	Banda transportadora	1
Empaque	Empacadora Scorpion	1
	Empacadora Cavana	1
	Cubridora Chocolate	1
	Tajadora Cavanna	1
	Tajadora Bloque	1
	Tajadora Mantecada	1
	Tajadora de Pan Crema	1
	Selladora impulso electrónico	1
	Selladora Aiset Ne - 5000	1
	Selladora Dajan/ Sealer	1
	Balanza	1
	Codificadora de Bolsa	1
Despacho	Balanza	1
	Banda Transportadora	1

Fuene: Elaboración Propia.

4.2 Metodología utilizada para elaborar la capacidad de producción

Para el cálculo de la capacidad de producción se siguió la metodología mostrada en la Figura 13.



Figura 13: Diagrama de la Metodología Propuesta para la capacidad

Fuente: Los Autores

Las expresiones utilizadas para el cálculo de la capacidad en cada uno de los diferentes procesos se muestran a continuación:

1. FORMULACION:

$$\frac{CANTIDAD\ DE\ FORMULAS * TIEMPO\ DE\ PROCESO}{TURNOS\ DIARIOS} = DIAS\ UTILIZADOS$$

2. MEZCLADO:

$$\frac{\frac{CANTIDAD\ DE\ FORMULAS}{TIEMPO\ MEZCLADO} * TIEMPO\ DE\ PROCESO}{TURNOS\ DIARIOS} = DIAS\ UTILIZADOS$$

3. DOSIFICADO:

$$\frac{CANTIDAD\ DE\ CARGUES * TIEMPO\ DE\ PROCESO}{TURNOS\ DIARIOS} = DIAS\ UTILIZADOS$$

4. HORNEO:

$$\frac{CANTIDAD DE CARGUES * TIEMPO DE PROCESO}{TURNOS DIARIOS/HORNOS OCUPADOS} = DIAS UTILIZADOS$$

5. DESMOLDE:

$$\frac{DEMANDA * TIEMPO DE PROCESO}{60 * TIEMPO TRABAJADO * PERSONAS NECESARIAS} = DIAS UTILIZADOS$$

6. CUARTO DE ENFRIAMIENTO

$$VOLUMEN DEL CUBO * 25 DIAS * 16 HORAS * PASILLOS = VOLUMEN TOTAL UTILIZADO AL MES$$

VOLUMEN: 250,48 m³

Total canastilla: 0,0408 m³

7. CORTE DE TRADICIONAL

$$\frac{DEMANDA}{CANTIDAD DE PRODUCTO CORTADO EN UNA HORA POR 4 PERSONAS * TIEMPO TRABAJADO} = DIAS UTILIZADOS$$

8. CORTE TORTA, TAJADA, MINITAJADA

$$\frac{DEMANDA}{CANTIDAD DE PRODUCTO CORTADO EN UNA HORA * TIEMPO TRABAJADO} = DIAS UTILIZADOS$$

9. CUBRIDORA

$$\frac{DEMANDA}{CANTIDAD DE PRODUCTO CUBIERTO EN UNA HORA * TIEMPO TRABAJADO} = DIAS UTILIZADOS$$

10. EMPAQUE MANUAL

$$\frac{DEMANDA}{CANTIDAD DE PRODUCTO EMPACADO MANUAL EN UNA HORA * TIEMPO TRABAJADO} = DIAS UTILIZADOS$$

11. EMPAQUE TAJADAS MANUAL

DEMANDA

$$\frac{CANTIDAD DE TAJADAS EMPACADAS * CANTIDAD DE PERSONAS NECESARIAS * TIEMPO TRABAJADO}{DEMANDA} = DIAS UTILIZADOS$$

12. EMPAQUE MAQUINA

$$\frac{DEMANDA}{\frac{CANTIDAD DE PRODUCTO EMPACADO EN UNA HORA}{TIEMPO TRABAJADO}} = DIAS UTILIZADOS$$

13. TIEMPO TOTAL UTILIZADO

$$\sum TIEMPOS DE PROCESO = TIEMPO TOTAL UTILIZADO$$

14. TIEMPO DISPONIBLE

$$\frac{NUMERO DE PROCESOS * 25 DIAS (DIAS TRABAJADOS)}{TIEMPO DISPONIBLE EN EL PROCESO}$$

15. CAPACIDAD UTILIZADA

$$\frac{TIEMPO UTILIZADO EN DIAS}{TIEMPO DISPONIBLE} = CAPACIDAD UTILIZADA$$

4.2 Capacidad

El análisis de la capacidad de la planta es necesario para fabricar la mayor demanda posible, optimizando las utilidades y a largo plazo contemplar la posibilidad de crecer o expandirse. Este análisis le permite a la Organización determinar la posibilidad de poder aumentar su mercado y brindar un mejor servicio para la satisfacción de las necesidades de la población consumidora del producto.

Para el análisis de capacidad se definió el tiempo de operación por cada proceso y por unidad de producto (min/und). Posteriormente se calculó la capacidad a partir del mes de la mayor demanda de los registros aportados por la empresa. Estos resultados para línea de panadería y repostería se encuentran en el **anexo 6** y se presentan en las tablas 16 y 17.

Tabla 16 Resumen de capacidad en días para los productos de repostería.

PROCESO	DIAS UTILIZADOS	DIAS DISPONIBLES	CAPACIDAD UTILIZADA
FORMULACIÓN	16	25	64%
MEZCLADO+ALISTAMIENTO	20	25	76%
HOMOGENIZADO	10	25	38%
DOSIFICADO	26	25	104%
HORNEO	13	25	50%
DESMOLDE	14	25	54%
CUARTO EN ENFRIAMIENTO	5	25	20%
CORTE TRADICIONAL	30	25	118%
CORTE TORTA	17	25	65%
CORTE TAJADA	25	25	97%
CORTE MINTAJADA	13	25	52%
CUBRIDORA	12	25	45%
EMPAQUE PUDING	4	25	14%
EMPAQUE TAJADAS MANUAL	30	25	118%
EMPAQUE MAQUINA DELFINO	8	25	29%
EMPAQUE MAQUINA CAVANA	6	25	21%
EMPAQUE MAQUINA ESCORPION	12	25	48%

Fuente: Los autores.

Tabla 17 Resumen de capacidad en dias para los productos de repostería.

PROCESO	DIAS UTILIZADOS	DIAS DISPONIBLES	CAPACIDAD UTILIZADA
FORMULACION	6	25	25%
MOJADO	16	25	94%
CILINDRADO	4	25	37%
CORTE	1	25	19%
MOLDEADO BOLEADORA	23	25	90%
MOLDEADO MULTIFORMADORA	13	25	50%
FORMADO HOJALDRADO	10	25	39%
TOTAL USO DÍAS CUARTO	10	25	41%
HORNEO	23	25	92%
EMPAQUE	1	25	4%

Fuente: Los autores

Se encontró que en la línea de panadería los procesos que tienen mayor utilización en la capacidad es la máquina mojadora, la máquina boleadora y los hornos, lo cual no permite que el proceso tenga un paro por falla en los equipos o tiempo ocioso en los trabajadores.

En la línea de repostería los procesos que tienen mayor utilización en la capacidad es el proceso de dosificado, corte tradicional y corte de tajada. Para mejorar las condiciones de capacidad del proceso, se recomienda adquirir una nueva máquina dosificadora para el área de repostería, además, adquirir una segunda banda transportadora y designar un grupo de apoyo para realizar esta labor en el área de corte tradicional y corte de tajada.

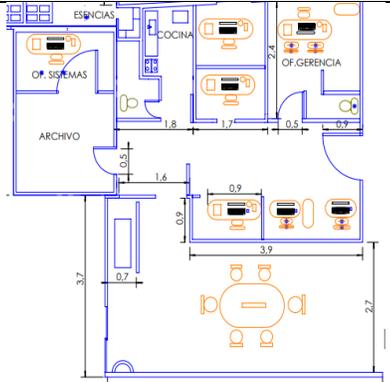
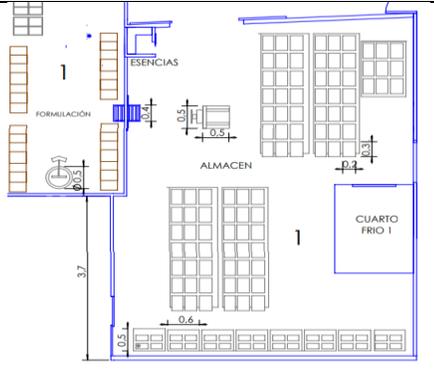
4.3 Distribución en planta propuesta

Para la propuesta de distribución se tuvo en cuenta que la Empresa no cuenta con los recursos económicos suficientes para llevar a cabo un proyecto que implique grandes adecuaciones físicas como la demolición de las estructuras existentes o la construcción de nuevas infraestructuras; además hay que tener en cuenta que gran parte de la maquinaria dentro del proceso productivo de la Empresa es de gran tamaño y peso por lo cual su movimiento y reubicación es muy difícil. Por lo anterior la propuestas realizada está basada en oportunidades de mejora que son de fácil implementación.

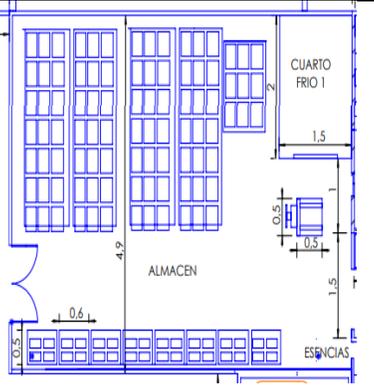
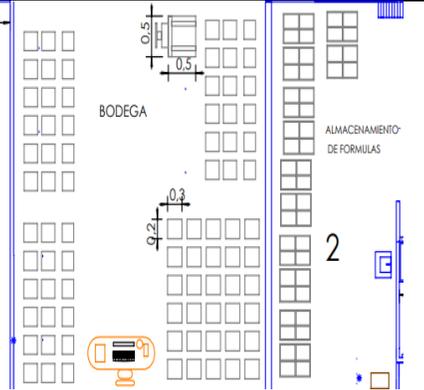
Los principales cambios realizados en la distribución en planta de la Empresa se resumen a continuación y se muestran en los planos de la distribución actual (ver Anexos 7 y 7.1) y de la distribución propuesta (ver Anexos 8 y 8.1) para esto se tuvo en cuenta lo propuesto por (Bozer, Tanchoco, , & Tompkins, 2010) . Los cambios se representan en el plano propuesto mediante codificación numérica y para comprenderlo mejor se incluye gráficamente de la siguiente manera:

En el área de las oficinas, se propone un cambio estructural para reubicar el área de almacenamiento de materia prima, formulación, croissant y panadería, esto, con el objetivo de tener un aumento y aprovechamiento en el espacio, acorde a las necesidades de la planta de producción. Se considera que para el logro de esta propuesta su proyección debe ser mínima a mediano plazo.

Tabla 18. *Cambios propuestos en la distribución de la Empresa*

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación
1	Reubicación del área de almacenamiento de materia prima, formulación, croissant y panadería			Mediano plazo, porque requiere un cambio estructural.

El segundo cambio propuesto se encuentra en el área donde estaba ubicado almacén , con el fin de delimitar la zona de formulas pesadas de canastillas , logrando asi, embalar adecuadamente y aprovechar al máximo la capacidad y el espacio para ello designado, ademas, minimiza el riesgo de que ocurra un accidente laboral por motivo de que anteriormente los operarios debian apilar las canastillas a una altura inapropiada y riesgosa. Se considera que para el logro de esta propuesta su proyección debe ser mínima a mediano plazo.

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación
2	Designación de zona para formulas pesadas			Mediano plazo, porque requiere inicialmente un cambio estructural y luego señalar la zona de formulas pesadas para la elaboración de productos.

En el tercer cambio se considero instalar un sistema de banda transportadora que se ubicará en el área de formulación hasta el área de panadería con el propósito de facilitar la movilidad de las canastillas con fórmulas pesadas para elaboración de productos, esto aumenta la eficiencia, la capacidad y productividad en el proceso porque reduciría los tiempos y movimientos que el trabajador debia realizar con anterioridad, asi mismo disminuye los riesgos laborales y de materia prima debido a un accidente ocasionado por el desplazamiento manual. Se considera que para el logro de esta propuesta su proyección debe ser mínima a mediano plazo.

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación

3	<p>Instalación de banda transportadora para transportar formulas pesadas desde el área de formulación hasta el área de panadería.</p>			<p>Mediano plazo, porque se requiere de inversión monetaria para la compra e instalación de la banda transportadora.</p>
---	---	--	--	--

La propuesta para la creación de oficinas en un solo bloque se realizó con el objetivo de optimizar espacios para que el entorno físico sea adecuado y favorezca el rendimiento y desempeño laboral, respetando los criterios de importancia de cercanía por actividades entre las diferentes áreas.

Por otra parte, se instaló un salón de reuniones, eventos y conferencias para el personal administrativo en el segundo nivel del área administrativa.

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación
4	<p>Reubicación de oficinas administrativas.</p>			<p>Mediano plazo, porque se requiere de inversión monetaria y cambio estructural.</p>

El quinto cambio propuesto consiste en instalar un sistema de banda transportadora que se ubicará en el área de repostería para aumentar la capacidad instalada de producción, ya que con ella se lograría una mejora en los procesos internos y a su vez en los tiempos de cumplimiento de las metas trazadas, además se adecuó una zona para ubicar canastillas plasticas y producto en proceso con el fin de organizar el espacio de trabajo lo que causa un impacto en la productividad y prevención de accidentes y riesgos laborales.

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación
5	Propuesta para la instalación de una banda transportadora en el área de repostería y adquirió de una maquina dosificadora.			Mediano plazo, porque se requiere de inversión monetaria para la compra e instalación de la banda transportadora.

El sexto cambio propuesto consiste en implementar un extractor de aire industrial para ventilar la zona de hornos que se encuentra en el área de repostería, permitiendo reducir la temperatura, moho, malos olores, y así también, mantener las paredes y techos en buen estado. Es importante conocer que actualmente los operarios están expuestos al calor y temperaturas superiores a los 45°C el cual puede causar efectos diversos sobre la salud tales como edemas en las extremidades, quemaduras, calambres y deshidratación.

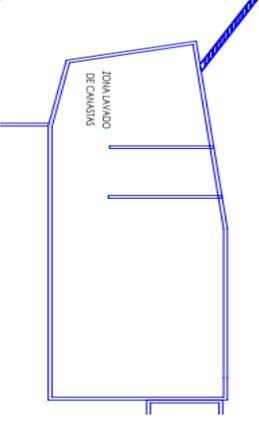
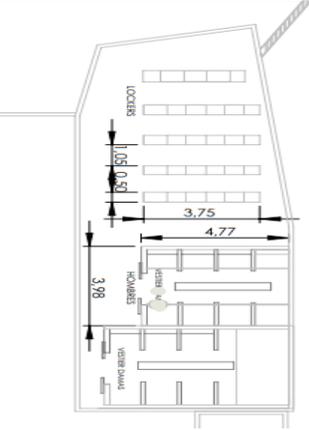
Por otra parte, el extractor evacua el aire hacia el exterior evitando la condensación que produce la humedad, esto ayuda a que el producto conserve su calidad y no se genere hongo en el alimento.

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación

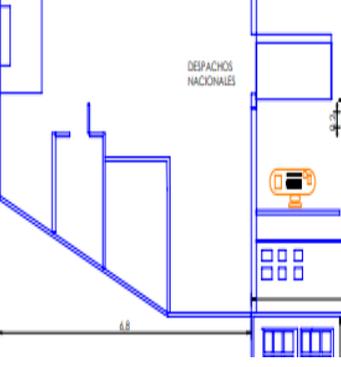
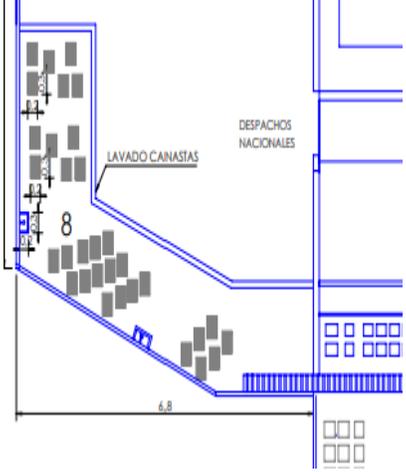
6	Propuesta para la instalación de extractores para condiciones de ventilación adecuadas			Corto plazo, no requiere demasiada inversión monetaria, no requiere cambio estructural.
---	--	--	--	---

Este cambio propuesto consiste en reubicar y aumentar la cantidad de vestidores, duchas y baños para la satisfacción y motivación de los trabajadores, siendo este localizado, por lo tanto, en donde se encontraba la zona de lavado de canastillas, está mejora esta influenciada por estrategias de lineamientos de seguridad y salud ocupacional , así mismo, relaciones de cercanía con los baños y la planta de producción.

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación
------------	------------------	---------------------	------------------------	---------------

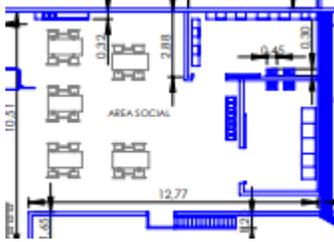
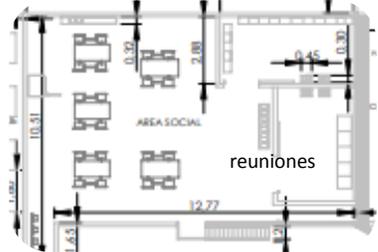
7	Reubicación y aumento de la cantidad de vestidores, duchas y baños para los trabajadores.			Mediano plazo, porque se requiere de inversión monetaria y cambio estructural.
---	---	---	--	--

El octavo cambio propuesto consiste en reubicar el área de lavado de canastillas para la parte trasera de la planta de producción porque actualmente, se está generando impactos ambientales producidos por el inadecuado uso y manejo de las instalaciones temporales para el desperdicio, mantenimiento y la reparación de maquinaria y equipos como actividad, causando en este lugar la generación de residuos y desechos peligrosos. Se propone instalar una banda transportadora desde el área de lavado hasta el área de empaque para agilizar el proceso evitando movimientos y traslados

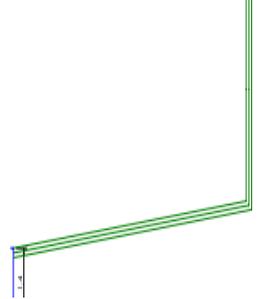
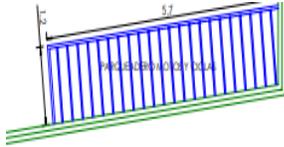
No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación
8	Reubicación de la zona de lavado de canastillas para la parte trasera de la instalación, además se conectó esta área mediante una banda transportadora dirigida al área de empaque para facilitar el proceso.			Mediano plazo, requiere inversión monetaria.

innecesarios.

Para estrategias de comunicación interna se adecuó en el área social una salón para capacitaciones y reuniones para los empleados. Se considera que para el logro de esta propuesta su proyección debe ser a corto plazo porque su inversión económica es mínima y el personal a cargo de mantenimiento tiene conocimiento para realizarlo prontamente.

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación
9	Se adecuó en el área social una salón para capacitaciones y reuniones para los empleados de producción.			Corto plazo, no requiere demasiada inversión monetaria, no requiere cambio estructural.

Esta propuesta consiste en habilitar una zona exclusiva para el estacionamiento de automóviles, motocicletas y bicicletas que cumpla con las condiciones de seguridad permanente y con espacios amplios

No. Cambio	Cambio propuesto	Distribución Actual	Distribución Propuesta	Planificación
10	Designación de espacio en el parqueadero de la organización para automotomoviles, motocicletas y bicicletas.			Corto plazo, no requiere inversión monetaria, ni cambio estructural.

y cómodos para los trabajadores de la empresa.

Finalmente se realizó una comparación de los factores de la distribución en planta de la situación actual con la distribución propuesta.

Tabla 19 Analisis de factores de la distribución actual.

FACTOR	DISTRIBUCIÓN ACTUAL	DISTRIBUCIÓN PROPUESTA
Material	<p>Espacios insuficientes para el almacenamiento de materiales.</p> <p>Congestión de material en el área de trabajo y pasillos.</p> <p>Flujo inadecuado de materiales que dificulta el control.</p> <p>El operario en ocasiones no organiza el espacio asignado para almacenar la mercancía entrante.</p> <p>Procesos no estandarizados en el área de producción.</p> <p>Riesgos de contaminación para el material y producto.</p>	<p>Disminución movimiento de materiales y de personal por reubicación de áreas de trabajo, almacenamiento y zona administrativa.</p> <p>Ampliación de pasillos para el movimiento del material y personal, lo que disminuye el riesgo para el material, su calidad y riesgo laboral.</p>
Maquinaria	<p>Maquinaria poco tecnificada.</p> <p>Incorrecta ubicación de maquinaria y equipo dentro de la planta de producción.</p> <p>Falta de mantenimiento preventivo a la maquinaria, lo que ocasiona un alto costo en este ítem.</p> <p>No se cuenta con el espacio requerido para el mantenimiento de los equipos.</p> <p>Carros para el transporte de producto en proceso en mal estado.</p> <p>Subutilización de los equipos existentes.</p>	<p>Se reubicaron máquinas y procesos para seguir con el flujo de producción de los productos.</p> <p>Se adecuó un espacio para el mantenimiento de las máquinas y equipos.</p>
Hombre	<p>Falta de orientación a los empleados sobre seguimiento de métodos de trabajo, organización de sus actividades, tiempo y materiales.</p> <p>Alta rotación de personal.</p> <p>Condiciones inadecuadas de iluminación ventilación, ruido y limpieza.</p>	<p>Aumento de la satisfacción y seguridad de los trabajadores mediante la adecuación de los pasillos y zonas de trabajo.</p> <p>Condiciones adecuadas ventilación mediante la propuesta para la instalación de los extractores. por medio de extractores.</p>
Movimiento	<p>Pasillos congestionados.</p> <p>Movimientos innecesarios por mala ubicación de los centros de trabajo.</p>	<p>Definición de las áreas de circulación para tener un efectivo flujo de proceso.</p> <p>Establecimiento y adecuación de áreas de espera en cada proceso.</p>
Servicio	<p>Inadecuada iluminación, ventilación, ruidos y temperatura en los puestos de trabajo.</p> <p>No se cuenta con instalaciones sanitarias adecuadas como duchas y vestuarios.</p> <p>Inadecuada cantidad de instalaciones sanitarias en el área administrativa</p> <p>No hay un lavadero apropiado para utensilios.</p>	<p>Reubicación y aumento de la cantidad de vestidores y baños para los trabajadores</p> <p>Aumento de las instalaciones sanitarias como duchas y baños.</p> <p>Mejora de condiciones de trabajo en la planta como iluminación, ventilación, ruidos y temperatura en los puestos de trabajo.</p> <p>Reubicación y adecuación de la zona de lavado de canastas detrás de la bodega de despachos.</p>
Espera	<p>Demoras en la zona de desmolde de producto debido al espacio insuficiente.</p> <p>Poco espacio para la acomodación y organización de canastillas, moldes y utensilios en las áreas de panadería y repostería.</p> <p>Alto nivel de inventario tanto en proceso como de producto terminado generando largos ciclos de</p>	<p>Adecuación de las áreas de almacenamiento de materias primas y producto terminado.</p> <p>Asignación de zonas para el almacenamiento de canastillas y moldes.</p>

	fabricación. Demora en el empaque de los productos y despacho de pedidos debido a restricciones de maquinaria.	
Edificio	Deterioro en techos, paredes y pisos. Las áreas de las instalaciones de las oficinas son inadecuadas. No cuenta con una sala de reuniones, salón de eventos y conferencias.	Reubicación y redistribución de las áreas de oficinas administrativas. Adecuación de una sala de reuniones, salón de eventos y conferencias. Reparar las goteras del área de empaque y zona de hornos en el área de repostería.
Cambio	Maquinaria difícil de desplazar. La infraestructura facilita el crecimiento y la expansión que lleguen a ser necesarios.	Se dejaron zonas para futuros cambios y ampliaciones.

Fuente: Los Autores

1. Ventajas de la propuesta de redistribución de planta

Las ventajas que presenta el diseño de planta propuesto son:

- El flujo de materiales será mejorado y le dará un aspecto más ordenado a la planta de producción debido a la cercanía de las áreas de los subprocesos de producción que tiene como inicio la recepción de materia prima y como finalización el producto terminado.
- Disminuye el tiempo de procesamiento de cada producto y por tanto se puede considerar un aumento de producción.
- La propuesta de señalización brindará seguridad y confianza para los empleados.
- La producción aumentará al disminuir el tiempo ocioso de los empleados y reducir el tiempo de los recorridos largos de material que se realizaban de un subproceso a otro.
- Disposición de áreas definidas en la planta de procesamiento.
- Aprovechamiento de espacios subutilizados.

5. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DISEÑADA

A continuación, se mostrarán las estrategias necesarias para implementar el plan de redistribución propuesto para Inavigor S.A.S.

El primer paso para la implementación de la distribución en planta es contar con un equipo de trabajo encargado de coordinar los diferentes cambios físicos propuestos en la Empresa. Se propone que este equipo esté conformado por el Gerente General, el Director de Planta, el Jefe de Mantenimiento, el Ingeniero de Proceso y dos colaboradores por área.

ESTRATEGIA 1. Establecer un equipo de trabajo para la implementación de las propuestas de redistribución en planta.
Objetivo: Crear un equipo para coordinar y controlar las actividades necesarias para llevar a cabo los cambios

propuestos en la distribución en planta.
Actividades:
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar los integrantes del equipo de trabajo. • Se propone que este equipo esté conformado por el Gerente General, el Director de Planta, el Jefe de Mantenimiento y el jefe de cada una de las áreas del proceso.
Responsable: Director de planta

ESTRATEGIA 2. Definir presupuestos para la compra de equipos
Objetivo: Determinar la capacidad financiera de la Empresa para la compra de equipos
Actividades:
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un análisis de los estados financieros de la empresa. • Determinar la situación financiera real de la organización. • Determinar las características técnicas de los equipos a adquirir por ejemplo la banda transportadora en el área panadería y en el área de zona de lavado de canastillas hasta el área de empaque, además adquirir una dosificadora en el área de repostería y extractores de aire industriales para la zona de hornos. • Solicitar cotizaciones de los equipos a adquirir. • Toma de decisiones para definir planes de compra o inversión.
Responsable: Equipo de implementación y Área financiera.

ESTRATEGIA 3. Realizar un análisis estructural del edificio para la realización de los cambios en las áreas administrativas y en la planta de producción.
Objetivo: Determinar las condiciones de resistencia del edificio y características de los elementos necesarios para la adecuación del sitio para la reubicación del área administrativa y el área de almacenamiento.
Actividades:
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer contactos con empresas de construcción. • Determinar las características de la estructura mediante un programa computacional. • Diseñar, seleccionar los materiales y especificar los niveles de esfuerzo requeridos para la adecuación de las instalaciones. • Construir e inspeccionar las nuevas áreas requeridas por la Empresa.
Responsable: Equipo de implementación y Área de mantenimiento.

Para realizar el análisis estructural del edificio para la realización de los cambios en las áreas administrativas y en la planta de producción se debe tener en cuenta lo siguiente:

Tabla 20. Adquisición de equipo y maquinaria por cambio propuesto.

CAMBIO PROPUESTO	ÁREA	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARÍA	HORIZONTE DE APLICACIÓN
Reubicación del área de almacenamiento de materia prima, formulación, croissant y panadería	Área de almacenamiento de materia prima, formulación, croissant y panadería	Compra de materiales para construcción y reparación.	Mediano Plazo
Designación de zona para formulas pesadas	Área de panadería	X	Mediano Plazo
Instalación de banda transportadora para transportar formulas	Área de formulación a panadería	Compra e instalación de banda transportadora.	Mediano Plazo

pesadas desde el área de formulación hasta el área de panadería			
Reubicación de oficinas administrativas.	Área dministrativa	Compra de materiales para construccion y reparación.	Mediano Plazo
Propuesta para la instalación de una banda transportadora en el área de repostería y adquirió de una maquina dosificadora.	Área de repostería	Compra e instalación de banda transportadora y maquina dosificadora.	Mediano Plazo
Propuesta para la instalación de extractores para condiciones de ventilación adecuadas	Zona de hornos	Compra e instalación extractores de aire industriales.	Corto Plazo
Reubicación y aumento de la cantidad de vestidores, duchas y baños para los trabajadores.	Zona de nstalaciones sanitarias	Compra de materiales para construccion y reparación.	Mediano Plazo
Reubicación de la zona de lavado de canastillas para la parte trasera de la instalación, además se conectó esta área mediante una banda transportadora dirigida al área de empaque para facilitar el proceso.	Zona de lavado de canastillas	Compra e instalación de banda transportadora.	Mediano Plazo
Se adecuo en el área social una salón para capacitaciones y reuniones para los empleados de producción.	Área social	Compra de materiales para construccion y reparación.	Corto Plazo
Desiganación de espacio en el parqueadero de la organización para aumotomoviles, moticicletas y bicicletas	Zona de estacionamiento	X	Corto Plazo

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Realizado el trabajo de redistribución en planta para la empresa Inavigor S.A.S de la ciudad de Ibagué para mejorar su productividad, en donde se obtuvo información real de la empresa en cuanto a procesos por área, personal, indicadores de demanda, falencias y además su contexto interno y externo se puede concluir:

La Empresa está ubicada estratégicamente ya que Ibagué cuenta con una ubicación geográfica privilegiada en el centro del País por donde pasa el 70 por ciento del transporte terrestre del País, por tal razón se puede tener un fácil acceso a las materias primas provenientes de otras regiones, así como una fácil distribución de los productos y reducidos tiempos de entrega. Así mismo, en Ibagué las condiciones climatológicas para la fabricación de los productos de panadería son favorables la mayor parte del año.

Los puntos críticos identificados en el análisis de capacidad fueron la falta de capacidad disponible en la línea de panadería, específicamente en los siguientes equipos: Máquina mojadora, máquina boleadora y hornos, lo cual no permite que el proceso tenga un paro por falla o tiempo ocioso en los trabajadores. En la línea de repostería los procesos con mayores problemas de capacidad son dosificado, corte tradicional y corte de tajada; para mejorar las condiciones de capacidad del proceso, se recomienda adquirir una nueva máquina dosificadora para el área de repostería y una segunda banda transportadora y designar un grupo de apoyo para realizar la labor de corte en el área de corte de tradicional y corte de tajada.

Los principales problemas identificados en la empresa que afectan la productividad y que se encuentran directamente relacionados con la distribución en la planta fue la congestión de materiales, la inadecuada ubicación de las áreas administrativas y operativas y el mantenimiento de la infraestructura. Estos problemas se reflejan en suelos que se encuentran en malas condiciones y desniveles pronunciados, altos tiempos de desplazamiento del producto, congestión en los pasillos y las áreas de producción, lo que ocasiona caídas de producto en proceso, afectando la inocuidad del producto y daños en los carros metálicos, así como condiciones de inseguridad para los trabajadores. Otro problema detectado es la

obsolescencia de la maquinaria, lo cual requiere inversión para su reposición o mantenimiento en las diferentes áreas.

Los principales cambios propuestos en la redistribución en planta fue la reubicación del área de almacenamiento de materia prima, formulación, croissant y panadería, así mismo, la instalación de una banda para transportar fórmulas pesadas desde el área de formulación hasta el área de panadería. Así mismo, se propone la adquisición de una maquina dosificadora e instalación de una segunda banda en el área de repostería para mejorar la capacidad del proceso. Para la satisfacción y motivación de los trabajadores se adecuó en el área social, un salón para capacitaciones y reuniones para los empleados, ádemas, la reubicación y aumento de la cantidad de vestidores, duchas y baños. Por último, se designó un espacio para el parqueadero de automóviles, moticicletas y bicicletas de los empleados.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa continuar con el registro de la información de la demanda de los productos en cada mes para que en un futuro se realice nuevamente un pronóstico con mayor información lo que permitirá una estimación de la demanda más acertada, para que así, se obtengan resultados que permitan planificar y programar la producción, además, asignar la mano de obra requerida, elaborar planes de ventas y presupuestos.

En cuanto a la redistribución de la planta, se recomienda adecuar los espacios según la propuesta elaborada para así lograr un mejor flujo de material y personal, además de un mejor orden en el uso de la maquinaria que permita a los operarios ejecutar sus funciones de manera continua para reducir los tiempos ociosos.

Para incrementar la capacidad de producción en el área de repostería en un 60 % aproximadamente, se recomienda adquirir una dosificadora y establecer un grupo de apoyo en la zona de corte tradicional para que no exista cuello de botella en este proceso. En el momento esta actividad se realiza a mano con cuatro personas y se procesan 640 u/h, mientras que con un grupo de apoyo se podría realizar hasta 1280 u/h, teniendo en cuenta que el ponqué tradicional es uno de los productos más demandados en la compañía.

En el área de recepción de materia prima existe el riesgo de rodamiento de bultos, por eso las columnas no deben ser altas. Se podría optar por crear estantes donde se puedan ubicar fácilmente los bultos sin que genere ningún accidente.

Se recomienda realizar un estudio para el análisis de reconversión tecnológica para la organización que además contenga un programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria. Es importante implementar el estudio de clima organizacional realizado por los autores en el Semestre de Paz y Región en el año 2018.

Por último, se aconseja realizar un análisis de las condiciones de la infraestructura de la organización e implementar un plan de limpieza en el área de residuos, ya que los desperdicios generados por cada estación son almacenados y llevados a dicha área, ocasionando malos olores en la planta y posibles contaminaciones con materias primas o productos en proceso. De igual manera, utilizar el agua

lluvia para el lavado de la planta (ya que es a diario) como opción para disminuir costos y para ayudar el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abásolo, J. V. (2009). *Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social*. Obtenido de https://www.cofis.es/pdf/fys/fys11/fys11_40-44.pdf
- [2] Chase, R. B., Jacobs, R. F., & Aquilano, N. J. (2001). *Administración de producción y operaciones; manufactura y servicios*. Bogotá D.C: Mcgraw-hill.
- [3] Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2006). *Pronostico en los Negocios*. México D.F.. México: Prentice Hall Iberia.
- [4] Hernández Sampieri, R. (2001). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: 2ª. Ed. Mcgraw-hill.
- [5] Muther , R. (1968). *Systematic Layout Planning*. Barcelona: Editores Tecnicos Asociados S. A.
- [6] Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. España: Eeditorial Hispano Europea S.A.
- [7] Bello Perez, C.(2004).*Manual de producción. Aplicado a las Pequeñas y Medianas Empresas*. Bogotá D.C. Ecoe ediciones.
- [8] Guaglia G. (1991). *Ciencia y tecnología de la panificación*. Zaragoza. Editorial acribia.
- [9] Sariche, W.(1998). *Métodos aplicados en las decisiones de localización y distribución en planta*. Ibagué. Poir editores.
- [10] Callejas,C. Tovar N.(1999). *Perfeccionamiento del proceso productivo de la confección de camisa y pantalones en la empresa jhuvill mediante la tecnica de simulación*. Ibagué.
- [11] Domínguez, J.(1995) *Dirección de operaciones: aspectos estratégicos en la producción y los servicios*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- [12] Bozer, Y.,Tanchoco,J. Tompkins,J. White, J.(2010). *Planeación de instalaciones*. México, D.F.4ª. Ed. Cengage learning.

