

FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MARVILLA S.A.

**DÉBORA MARCELA BRAVO SANTANA
SHEILA KATHERINE SOLANO GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2015

**FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE
LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MARVILLA S.A.**

**DÉBORA MARCELA BRAVO SANTANA
SHEILA KATHERINE SOLANO GONZÁLEZ**

**Proyecto de grado para optar al título de
Ingenieras Industriales**

Directora:

MYRIAM LEONOR NIÑO LÓPEZ

Doctora en Administración y Dirección de Empresas

Codirector

EDWIN ALBERTO GARAVITO HERNÁNDEZ

Ingeniero Industrial

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

A:

Dios, por iluminar mi camino día a día, orientarme, llenarme de sus bendiciones, fortalecer mi corazón, por estar conmigo en cada paso que doy poner en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y enseñarme que es vivir.

Mis padres, Marieta Santana y José Antonio Bravo, quienes han sido mi guía, mi apoyo, mi motor y mis confidentes.

Por enseñarme con su ejemplo que con dedicación y perseverancia se pueden alcanzar las metas. Por ser los guerreros que han luchado por mí, buscando solo mi felicidad. Por ser las personas más importantes en mi vida.

Mi hermana, Deisy Bravo por ser amiga, apoyo, consejera y por estar tan pendiente de mí durante toda mi vida.

Mi abuelita, Débora Afanador quien desde el cielo ha sido el angelito que me acompaña y quien durante toda su vida fue mi más sabia consejera. Por escaparte del cielo cada vez que necesitaba un abrazo.

Mis amigas, Silvia, Lorena, Paola, Alejandra y Yuliana, quienes han estado en el transcurso y recorrido de mi historia, siendo mis cómplices y compartiendo conmigo mis alegrías y decepciones, viviendo momentos únicos e inolvidables, quienes más que unas amigas se convirtieron en mis hermanas.

A Don victor, por ser ese amigo incondicional quien siempre me ha brindado su apoyo y por cada alegría que hemos compartido juntos.

Gracias.

Débora Marcela Bravo

DEDICATORIA

A:

Dios, por acompañarme en cada paso que doy, por guiarme siempre en el camino y escucharme en los momentos difíciles. Por ser un alivio en mi vida y demostrarme que siempre está conmigo. Por todas las cosas bellas que ha dispuesto para mí en este gran capítulo que se llama VIDA.

Mi madre, Lina Ruth González Carreño por ser mi apoyo incondicional, mi motor, mi consejera y mi amiga. Ella, quien me impulsa a luchar por ser mejor y no dejarme vencer por las adversidades, por hacer todo por verme grande y feliz. Por ser la mejor mamá del mundo.

Mi abuela Eulogia Carreño por ser un ejemplo de fortaleza, por todo su cariño y enseñanzas. Por ser una guerrera de la vida, por motivarme y consentirme.

Jorge Enrique Ramírez Chacón por ser un apoyo y compañía en esta etapa de mi vida, por compartir mis triunfos y tristezas, por estar siempre a mi lado y más cuando lo necesitaba, por mostrarme que no me debo dejar vencer, por enseñarme a ver lo mejor de mí.

Mis tías y tíos, primas y primos y abuelo por apoyarme y siempre estar interesados y pendientes de mí.

Mis amigos por alegrar mis jornadas de estudio, por explicarme cuando lo necesite, por los buenos y malos momentos, por que hicieron amena esta etapa de mi vida.

Gracias.

Sheila Solano González

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por darme la fortaleza para derrumbar cada obstáculo y por darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida. A mis padres por ser mis más grandes apoyos, por su amor incondicional, comprensión, esfuerzo y por qué este logro es gracias a ustedes. A mi colega y amiga Sheila Solano por compartí esta experiencia y con quien reí, sufrí y supere cada obstáculo.

A mi directora de proyecto Myriam Leonor Niño y a Edwin Garavito por ser parte de este proceso de aprendizaje, quienes con sus exigencias y dedicación hicieron esto posible. A cada uno de los profesores, amigos y compañeros que estuvieron durante el transcurso de mi carrera gracias por cada granito de enseñanza. A la empresa Marvilla S.A por darme su voto de confianza y permitirme el desarrollo de este proyecto.

Débora Marcela Bravo

A mi madre, Lina Ruth González Carreño por luchar incansablemente por verme lograr cada uno de mis sueños, porque sin su esfuerzo nada de esto hubiese sido posible. A Dios por brindarme tantas oportunidades, por bendecir mi vida. A mi familia por ser una compañía en esta camino. A Jorge Ramírez por ser un apoyo incondicional en esta etapa. A mi compañera, colega y amiga, Débora Bravo, por compartir esta experiencia conmigo, por su dedicación y esfuerzo. A mis profesores, amigos y compañeros que participaron a lo largo de mi carrera e hicieron posible este proyecto.

Sheila Solano González

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|---|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 22 |
| 1.GENERALIDADES DE LA EMPRESA..... | 25 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | 25 |
| 1.2 OBJETO SOCIAL | 26 |
| 1.3 RESEÑA HISTÓRICA..... | 26 |
| 1.4 INFORMACIÓN CORPORATIVA | 26 |
| 1.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA..... | 27 |
| 1.6 MAPA DE PROCESOS..... | 27 |
| | |
| 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO | 29 |
| 2.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO..... | 29 |
| 2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO..... | 30 |
| 2.2.1 Objetivo General. | 30 |
| 2.2.2 Objetivos Específicos..... | 30 |
| 2.3 RESULTADOS ESPERADOS. | 31 |
| | |
| 3.MARCO TEÓRICO | 32 |
| 3.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA | 32 |
| 3.1.1 Principios básicos de la distribución de planta..... | 32 |
| 3.1.2 Tipos de distribución de planta. | 33 |
| 3.1.3 Planeación sistemática de la distribución de planta..... | 36 |
| 3.1.4. Datos básicos para el planeamiento de la instalación. | 37 |
| 3.1.5. Patrón de procedimientos. | 38 |

| | |
|---|-----|
| 3.2. VIGILANCIA TECNOLÓGICA..... | 41 |
| 3.3. SELECCIÓN DE MAQUINARIA..... | 42 |
| 3.4. PROGRAMAS DE DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA PARA PLANO EN DOS Y TRES DIMENSIONES | 44 |
| 3.4.1 AutoCAD..... | 44 |
| 3.4.2 SketchUp. | 45 |
| 3.5 MARCO LEGAL | 46 |
| 3.5.1 Ley 09 de 1979. | 46 |
| 3.5.2 Decreto 3075 de 1997..... | 477 |
| 3.5.3 Resolución 2674 de 2013. | 50 |
| | |
| 4. DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA ACTUAL | 51 |
| 4.1 ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN SEGÚN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL | 51 |
| 4.2 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO | 52 |
| 4.3 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN..... | 52 |
| 4.3.1 Descripción de las áreas del centro de producción..... | 53 |
| 4.3.2 Descripción de equipos..... | 54 |
| 4.3.3 Descripción de los procesos. | 54 |
| 4.3.4 Demanda y capacidad de la planta..... | 55 |
| 4.3.5 Análisis de almacenamiento. | 57 |
| 4.3.6 Recurso humano del centro de producción..... | 60 |
| 4.3.7 Condiciones de riesgo. | 60 |
| 4.3.8 Infraestructura y condiciones del centro de producción. | 61 |
| 4.3.9 Sistemas de información de apoyo. | 67 |
| 4.4 ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO..... | 67 |

| | |
|--|-----|
| 5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS NUEVAS ALTERNATIVAS DE MAQUINARIA | 69 |
| 5.1 MÉTODOS DE PRIORIZACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE MAQUINARIA POR CAMBIAR..... | 69 |
| 5.2 ESTUDIO TECNOLÓGICO PARA LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA .. | 75 |
| 5.3 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PUNTOS POR FACTOR | 78 |
| 5.4 SELECCIÓN DE MAQUINARIA PARA EL NUEVO CENTRO DE PRODUCCIÓN | 82 |
| | |
| 6. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA | 88 |
| 6.1 ANÁLISIS GENERAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA..... | 88 |
| 6.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN..... | 92 |
| 6.2.1 Datos básicos para el planeamiento de la instalación. | 92 |
| 6.2.2 Análisis del flujo de material..... | 93 |
| 6.2.3 Relación de actividades. | 93 |
| 6.2.3.1 Propuesta de distribución del área de producción en frío..... | 97 |
| 6.2.3.2 Propuesta de distribución del área de producción en caliente-ambiente..... | 99 |
| 6.2.4 Determinación de los requerimientos de espacio. | 105 |
| 6.2.5 Propuesta de diseño de planta. | 107 |
| 6.3 DISEÑO DEL PLANO EN SOFTWARE ESPECIALIZADO..... | 127 |
| 6.4 BENEFICIOS DEL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN..... | 130 |
| | |
| 7. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE PRESUPUESTO Y DISEÑO DE LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MARVILLA S.A | 132 |
| 7.1 PROPUESTA DE PRESUPUESTO..... | 132 |

| | |
|--|-----|
| 7.2 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO A LA JUNTA DIRECTIVA DE MARVILLA S.A | 137 |
| 8. CONCLUSIONES | 139 |
| 9. RECOMENDACIONES | 142 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 144 |
| ANEXOS..... | 148 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos del proyecto | 24 |
| Tabla 2. Cargos y número de empleados del centro de producción | 60 |
| Tabla 3. Método por ponderación de variables | 73 |
| Tabla 4. Maquinaria para cambiar con destino a la nueva planta de producción | 75 |
| Tabla 5. Condiciones para la selección de los nuevos equipos | 77 |
| Tabla 6. Ponderación de los factores para la selección de los equipos..... | 81 |
| Tabla 7. Descripción de la escala | 81 |
| Tabla 8. Maquinaria seleccionada para el nuevo centro de producción | 82 |
| Tabla 9. Capacidad y mejoras con la implementación de los nuevos equipos Vs equipos actuales | 83 |
| Tabla 10. Definición de escala para los tipos de intensidades..... | 94 |
| Tabla 11. Matriz origen-destino del área de producción en frío | 94 |
| Tabla 12. Rangos de la calificación de adyacencias del área de producción en frío..... | 94 |
| Tabla 13. Matriz de relación de actividades del área de producción en frío, según la calificación de adyacencias del flujo..... | 95 |
| Tabla 14. Matriz origen-destino del área de producción en caliente-ambiente . | 95 |
| Tabla 15 Rangos de la calificación de adyacencias del área de producción en caliente-ambiente..... | 95 |
| Tabla 16. Matriz de relación de actividades del área de producción en caliente, según la calificación de adyacencias del flujo..... | 96 |
| Tabla 17. Relaciones entre los CT de la primera propuesta del área de producción en frío | 98 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 18. Relaciones entre los CT de la segunda propuesta del área de producción en frío | 99 |
| Tabla 19. Relaciones entre los CT de la primera propuesta de área de producción en caliente-ambiente | 101 |
| Tabla 20. Relaciones entre los CT de la segunda propuesta de área de producción en caliente-ambiente | 102 |
| Tabla 21. Definición de escalas de para los tipos de intensidades | 103 |
| Tabla 22. Áreas del nuevo centro de producción de Marvilla S.A..... | 106 |
| Tabla 23. Presupuesto del nuevo centro de producción..... | 133 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Puntos de venta de Marvilla S.A..... | 25 |
| Figura 2. Mapa de procesos de Marvilla S.A | 28 |
| Figura 3. Esquema general del método SLP | 36 |
| Figura 4. Relación de actividades..... | 38 |
| Figura 5. Valoraciones de proximidad..... | 39 |
| Figura 6. Diagrama de relaciones de actividades | 40 |
| Figura 7. Centro de producción de Marvilla S.A..... | 53 |
| Figura 8. Cuarto frío del centro de producción..... | 58 |
| Figura 9. Bodega de verduras y hortalizas | 59 |
| Figura 10. Bodega de secos | 59 |
| Figura 11. Ventanas y techos del centro de producción | 62 |
| Figura 12. Pisos y drenaje del área de producción | 63 |
| Figura 13. Zona de comedores del centro de producción..... | 64 |
| Figura 14. Paredes del cuarto frío de producto terminado..... | 65 |
| Figura 15. Indicador de cumplimiento de la normatividad para la infraestructura y condiciones del centro de producción | 66 |
| Figura 16. Resultado por técnica de comparación..... | 71 |
| Figura 17. Resultado por comparación por pares..... | 72 |
| Figura 18. Diagrama de Pareto..... | 74 |
| Figura 19. Diagramas de proximidad del área de producción en frío..... | 97 |
| Figura 20. Diagrama de relación de espacios para la primera propuesta del área de producción en frío | 97 |
| Figura 21. Diagrama de relación de espacios para la segunda propuesta del área de producción en frío | 98 |

| | |
|--|-----|
| Figura 22. Diagramas de proximidad del área de producción en caliente-ambiente | 100 |
| Figura 23. Diagrama de relación de espacio para la primera propuesta del área de producción en caliente-ambiente | 100 |
| Figura 24. Diagrama de relación de espacio para la segunda propuesta del área de producción en caliente | 102 |
| Figura 25. Diagrama de relación de actividades | 104 |
| Figura 26. Diagrama de proximidad entre las áreas de almacenamiento y producción | 105 |
| Figura 27. Área de producción en frío..... | 109 |
| Figura 28. Área de producción en caliente-ambiente..... | 109 |
| Figura 29. Presentación gráfica de las áreas del sistema productivo | 112 |
| Figura 30. Modelo general para el proceso de almacenamientos | 112 |
| Figura 31. Diseño del cuarto frío de materia prima | 115 |
| Figura 32. Diseño del cuarto frío de producto terminado | 115 |
| Figura 33. Diseño de la bodega 1 de verduras y hortalizas | 116 |
| Figura 34. Diseño de la bodega 2 de icopor y secos | 117 |
| Figura 35. Presentación gráfica de las áreas de almacenamiento..... | 119 |
| Figura 36. Presentación gráfica de las áreas de servicio..... | 123 |
| Figura 37. Presentación gráfica de las áreas de administración..... | 126 |
| Figura 38. Presentación gráfica de las áreas de generales | 127 |
| Figura 39. Plano de la primera y segunda planta del nuevo centro de producción de Marvilla S.A en AutoCAD | 128 |
| Figura 40. Plano de la primera y segunda planta del nuevo centro de producción de Marvilla S.A en Sketchup | 129 |

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Organigrama de Marvilla S.A.
- Anexo 2. Descripción de áreas del centro de producción
- Anexo 3. Plano del primero y segundo piso del centro de producción actual de Marvilla S.A
- Anexo 4. Diagramas de recorrido
- Anexo 5. Equipos mayores
- Anexo 6. Equipos menores
- Anexo 7. Clasificación de productos
- Anexo 8. Diagramas de flujo
- Anexo 9. Demanda de octubre, noviembre y diciembre del 2014
- Anexo 10. Diagrama de Pareto
- Anexo 11. Análisis de capacidad
- Anexo 12. Productos del cuarto frío de alimentos
- Anexo 13. Productos de bodega de verduras y hortalizas
- Anexo 14. Productos de bodega de alimentos en seco
- Anexo 15. Indicador de cumplimiento de la normatividad
- Anexo 16. Formato del método de técnica de comparación, comparación por pares y ponderación de variables
- Anexo 17. Resultado del método de técnica de comparación y comparación por pares
- Anexo 18. Resultado del método de ponderación por variables
- Anexo 19. Cotizaciones de maquinaria
- Anexo 20. Ficha técnica de las tres mejores alternativas de cada equipo
- Anexo 21. Formato del método de puntos por factor

Anexo 22. Resultados del método de puntos por factor

Anexo 23. Plantillas de los puestos de trabajo

Anexo 24. Diagramas multiproducto

Anexo 25. Descripción de cada centro de trabajo

Anexo 26. Plano del cuarto frío de materia prima

Anexo 27. Plano del cuarto frío de producto terminado

Anexo 28. Plano de la bodega 1 verduras y hortalizas

Anexo 29. Plano de la bodega 2 icopor y secos

Anexo 30. Cotizaciones para el presupuesto de Marvilla S.A.

*Estos anexos pueden ser consultados en la biblioteca de datos

RESUMEN

TÍTULO:

FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MARVILLA S.A. *

AUTORES:

Débora Marcela Bravo Santana – Sheila Katherine Solano González**

PALABRAS CLAVES:

Capacidad, producción, almacenamiento, distribución, diseño de planta, inventario.

DESCRIPCIÓN

Marvilla S.A. es una empresa del sector de alimentos dedicada a la compra, venta, importación, exportación y fabricación de productos alimenticios y a su transformación.

Este proyecto tiene como propósito la formulación de una propuesta de diseño y distribución de la nueva planta de producción de Marvilla S.A., atendiendo a los principios de eficiencia en la operación, y a los requerimientos legales establecidos en la Ley 09 de 1979, el Decreto 3075 de 1997 y la Resolución 2674 de 2013 que le permitirán cumplir con buenas prácticas de manufactura.

En este trabajo se plantea una fase de diagnóstico, que estableció un panorama inicial de la situación actual de la organización, para que consecutivamente según las oportunidades de mejora encontradas se propusieran las nuevas alternativas de equipos y sistemas de almacenamiento, los cuales se ajustaron a los procesos de producción de la empresa, lo que permitirá suplir las necesidades de capacidad, y un aumento en la calidad de sus productos. La siguiente fase del proyecto, cuyo objetivo fue el planteamiento de dos propuestas de distribución del área de producción, se desarrolló con la finalidad de establecer mejoras en los procesos, minimizando distancias, logrando un flujo secuencial que evitará la contaminación cruzada de los productos y cumpliendo con las buenas prácticas de manufactura para empresas de alimentos, por medio de un análisis de adyacencias.

Posteriormente, se realizó el levantamiento del diseño de la nueva planta teniendo en cuenta la determinación de espacios de cada área, con adaptación a las normas técnicas de seguridad industrial y los criterios establecidos en la relación de actividades. Finalmente, se elaboró el presupuesto de la propuesta de diseño y distribución para la planta procesadora de alimentos de Marvilla S.A.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Myriam Leonor Niño López, doctora en Administración y Dirección de Empresas.

ABSTRACT

TITLE:

FORMULATION OF A PROPOSAL DESIGN AND DISTRIBUTION OF THE NEW PLANT OF PRODUCTION OF MARVILLA S.A. *

AUTHORS:

Débora Marcela Bravo Santana – Sheila Katherine Solano González**

KEY WORDS

Capacity, storage, production, distribution, plant design and inventory.

DESCRIPTION

Marvilla S.A. is a company of the food sector dedicated to the buy, sale, import, exportation and manufacture of products of nutritive and to its transformation.

This project takes as an intention the formulation of a proposal of design and distribution of the new plant of production of Marvilla s.a., attending at the principles of efficiency in the operation, and to the legal requests established in the Law 09 of 1979, the Decree 3075 of 1997 and the Resolution 2674 of 2013 that will allow him to expire with good manufacture practices.

In this work there appears a phase of diagnosis, which established an initial panorama of the current situation of the organization, so that consecutively according to the opposing progress opportunities there were proposed the new alternatives of teams and systems of storage, which fitted to the processes of production of the company, what will allow to fulfill the needs for capacity, and an increase in the quality of its products. The following phase of the project, which target was the exposition of two distribution proposals of the area of production, developed for the purpose of establishing progress in the processes, minimizing distances, achieving a sequential flow that will avoid the crossed contamination of the products and expiring with the good manufacture practices for food companies, by means of an adjacencies analysis.

Later, the raising of the design of the new plant was made bearing in mind the determination of spaces of every area, with adaptation to the technical norms of industrial safety and the criteria prescribed in the relation of activities. Finally, there was prepared the budget of the proposal of design and distribution for the plant procesadora of food of Marvilla S. A.

* Graduation Project.

** Faculty of Physics Mechanics Engineerings. School of Industrial and Business Studies. Director: Myriam Leonor Niño López, PhD in Business Administration and Management.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los avances tecnológicos, la globalización del mercado y un constante desarrollo, entre otros, marcan pautas hacia una mayor competitividad entre empresas que tienen como principal objetivo la expansión de sus mercados a través de sus productos y servicios; brindando a los clientes alta calidad, logrando así una mayor penetración en nuevos mercados y un crecimiento empresarial.

Las condiciones existentes en los procesos de manufactura obligan al sector industrial en especial a las empresas que buscan expandir sus mercados a plantear estrategias que permitan mejorar o diseñar nuevas plantas con capacidad, infraestructura y una distribución apropiada de sus áreas, orientada al mejoramiento continuo y a la optimización de sus procesos de tal forma que puedan suplir las necesidades de sus clientes con un producto de alta calidad.

La distribución de planta es un concepto que se relaciona con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva. La razón fundamental de la distribución en una planta de alimentos es el cumplimiento de las normas legales vigentes en materia de las condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos, condiciones específicas de las áreas de producción, equipos y utensilios. Además con la distribución se busca asegurar un flujo secuencial que evite la contaminación cruzada, generar un incremento en la producción, disminuir retrasos en el proceso y una mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios logrando la reducción de los costos del sistema productivo. Las buenas distribuciones se proyectan a partir de la maquinaria y el equipo, los cuales se basan en los procesos y métodos, para esto es fundamental llevar a cabo un

estudio de tecnología que permita direccionar de manera estratégica los procesos ajustándose a los parámetros y necesidades de las empresas.

A través de este proyecto se busca la formulación de una propuesta de diseño y distribución de la nueva planta de producción para Marvilla S.A, dando a conocer el estado actual, identificando las fortalezas y oportunidades de mejora, proponiendo nuevas alternativas de equipos, almacenamientos y áreas, con el fin de responder a los requerimientos de capacidad de producción y a la normatividad vigente.

Este informe está compuesto por nueve capítulos, inicia con las características e información corporativa de la empresa Marvilla S.A. En el capítulo 2 y 3, se presenta la descripción de los elementos generales del trabajo de grado y marco de referencia, compuesto por el marco de antecedentes, marco teórico y marco legal, este último describe las normas legales vigentes requeridas para el diseño de una planta de alimentos.

En el capítulo 4, presenta el diagnóstico de la planta actual describiendo las áreas, equipos, procesos, demanda diaria, capacidad y las condiciones e infraestructura del centro de producción. En el capítulo 5, se aborda lo que concierne a la identificación y evaluación de las nuevas alternativas de equipos, en el capítulo 6, se detalla el diseño y distribución de la nueva planta definiendo los requerimientos de espacio y la selección de la propuesta de distribución por medio de un análisis de adyacencias. En el capítulo 7, se realiza el diseño del plano para el nuevo centro de producción en un software especializado. Finalmente, en los capítulos 8 y 9, se encuentra el presupuesto de la propuesta del diseño escogido y la socialización del proyecto.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

| OBJETIVOS | NUMERAL DONDE SE EVIDENCIA EL CUMPLIMIENTO | PÁGINA |
|--|--|--------|
| Realizar un diagnóstico de la planta actual de producción que permita identificar el nivel de cumplimiento de la normatividad vigente y la capacidad de producción y almacenamiento. | Capítulo 4 | 51 |
| Identificar y evaluar alternativas de nuevas tecnologías que se ajusten a los procesos de producción de la empresa. | Capítulo 5 | 69 |
| Determinar los requerimientos de espacios necesarios para el proceso productivo y de almacenamiento para ser contemplados en el diseño de la nueva planta. | Capítulo 6 | 88 |
| Elaborar una propuesta de diseño y distribución para la planta procesadora de alimentos que atienda a los principios de eficiencia en la operación y a los requerimientos legales establecidos en la Ley 09 de 1979, Decreto 3075 de 1997 y Resolución 2674 de 2013. | Capítulo 6 | 88 |
| | Apartado 6.3 | 127 |
| Elaborar el presupuesto que la propuesta de diseño y distribución para la planta procesadora de alimentos requiere. | Capítulo 7 | 132 |



1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Marvilla S.A., es una empresa con más de 45 años de experiencia en el sector de alimentos siendo reconocida en la región por producir y vender pollo, ofreciendo gran variedad de productos alternativos para el consumidor. La empresa cuenta con un solo centro de producción ubicado en la carrera 27 N° 17- 35 en donde se realiza la elaboración y distribución de sus productos a los 10 puntos de venta localizados en la ciudad de Bucaramanga en Cabecera, Cañaveral, Sanandresito la Isla, Megamall, San Alonso, Acropolis, Centro, Cenfer, Centro Comercial el Cacique y Aqualago. Esta registrada en Cámara de Comercio bajo el NIT 800.042.835-5 y su representante legal es Julio Hernando Martínez-Villalba Escobar quien es también el gerente de la empresa.

Figura 1. Puntos de venta de Marvilla S.A



1.2 OBJETO SOCIAL

Marvilla S.A. es una empresa dedicada a la compra, venta, importación, exportación y fabricación de productos alimenticios, transformación de los mismos.

1.3 RESEÑA HISTÓRICA

El 23 de Marzo de 1968, Marvilla S.A inicia sus operaciones en la ciudad de Bucaramanga. Inicialmente se vendían productos de pollo frito, papa francesa y helados. La empresa continúa operaciones y dada la alta demanda del consumidor, decide abrir nuevos puntos de venta ubicados en diferentes sectores de la ciudad. Con el pasar de los años se fueron desarrollando nuevos productos y agrupándolos en diferentes líneas, como son: pollo, pastas, comidas rápidas, fritos, bebidas, carnes, pescados, menú infantil y la línea de los combos.

En diciembre de 1992 la empresa centraliza operaciones en la planta de producción en la ciudad de Bucaramanga en la carrera 27 con calle 17. En el año de 2004 la gerencia de la empresa toma la decisión de renovar la imagen corporativa, diseño que se utiliza actualmente. En el año de 2005 se convierte en Sociedad Anónima. La transformación tiene como objetivo principal, darle un mayor dinamismo a la empresa.

1.4 INFORMACIÓN CORPORATIVA

Misión. Marvilla S.A. es una empresa dedicada a producir y proporcionar alimentos procesados de alta calidad a la población colombiana.

Visión. Marvilla S.A. busca ser reconocida como una cadena de restaurantes líder a nivel nacional, manteniendo firme el compromiso con sus grupos de interés de brindar calidad, estabilidad y seguridad en los productos y servicios ofrecidos.¹

1.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Marvilla S.A. cuenta con una asamblea de socios el cual es el máximo órgano de la estructura organizacional, además se puede identificar en el organigrama general de la empresa (Ver Anexo 1), al gerente de la compañía con el cargo más alto del nivel jerárquico entre los empleados. Asimismo, se puede visualizar los empleados de las diferentes áreas, contando con un total de 115 empleados de los cuales 44 son empleados directos y 17 pertenecen al centro de producción.

1.6 MAPA DE PROCESOS

Los principales departamentos y áreas de la empresa se encuentran agrupadas en tres procesos: gerenciales, misionales y de apoyo, los cuales están directamente relacionados e integrados, con el fin de salvaguardar los intereses de la organización tanto monetarios como humanos.

¹ MARVILLAS.A. Información corporativa. [en línea]. [consultado 27 ene. 2015]. Disponible en: <<http://www.marvilla.com.co/secciones-19-s/sucursales.htm>>.

Figura 2. Mapa de procesos de Marvilla S.A



2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

MARVILLA S.A. es una cadena de restaurantes santandereana con más de 45 años de experiencia en el sector de alimentos. Durante este tiempo de labores ha acreditado los más elevados estándares en los procesos productivos, de servicio al cliente, de manipulación de alimentos y de comercialización. Actualmente, ésta empresa se encuentra en una etapa de crecimiento que exige la ampliación de su planta de producción, como consecuencia de los planes de nuevos puntos de venta y la oferta del sistema de franquicias.

La dirección de la empresa estima que la capacidad de producción y almacenamiento que se dispone actualmente no responde a las expectativas de crecimiento y al cumplimiento de la normatividad vigente para las empresas del sector, por tal razón se encuentran interesados en que se formule una propuesta de diseño y distribución de una nueva planta que se ajuste a sus necesidades.

La realización de este proyecto inicia desde el diagnóstico de la situación actual de la empresa, conociendo su capacidad de producción y almacenamiento, inventarios, productos y distribución hasta la formulación del diseño de una nueva planta conforme a sus necesidades y cumpliendo con la reglamentación vigente. La planta actual no cuenta con los equipos adecuados para producción a gran escala, realizando buena parte de los procesos manualmente, por lo que se requiere hacer una identificación y evaluación de alternativas tecnológicas que puedan ser incorporadas al proceso. El diseño y distribución de la nueva planta debe permitir a la empresa una mayor capacidad de producción y

almacenamiento, un flujo secuencial de trabajo y un ambiente laboral seguro y agradable.

2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.2.1 Objetivo General. Formular una propuesta de diseño y distribución para una de nueva planta procesadora de alimentos que responda a las necesidades de capacidad de producción y almacenamiento de la empresa MARVILLA S.A.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la planta actual de producción que permita identificar el nivel de cumplimiento de la normatividad vigente y la capacidad de producción y almacenamiento.
- Identificar y evaluar alternativas de nuevas tecnologías que se ajusten a los procesos de producción de la empresa.
- Determinar los requerimientos de espacios necesarios para el proceso productivo y de almacenamiento para ser contemplados en el diseño de la nueva planta.
- Elaborar una propuesta de diseño y distribución para la planta procesadora de alimentos que atienda a los principios de eficiencia en la operación y a los requerimientos legales establecidos en la Ley 09 de 1979, Decreto 3075 de 1997 y Resolución 2674 de 2013.
- Elaborar el presupuesto que la propuesta de diseño y distribución para la planta procesadora de alimentos requiere.

2.3 RESULTADOS ESPERADOS.

A continuación se presentan los resultados que se pretenden obtener una vez culminado este proyecto:

- Diagnóstico de la planta actual de producción, identificando las fortalezas y oportunidad de mejora.
- Identificación y evaluación de alternativas tecnológicas que sean viables de incorporar en el proceso productivo.
- Propuesta de diseño y distribución de una nueva planta que responda a los requerimientos de capacidad de producción y almacenamiento y a la normatividad vigente.
- Presupuesto de la inversión requerida.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

3.1.1 Principios básicos de la distribución de planta. La planeación de una instalación debe ayudar principalmente a la empresa a alcanzar una excelencia en la cadena de suministro, lo que asegura que se fabrique y se entregue un producto que satisfaga y supere las expectativas del cliente, por ende un diseño de planta debe cumplir con características como flexibilidad, facilidad para su mejoramiento, adaptabilidad, operatividad selectiva y amigable con el medioambiente lo que permite que la planta maneje diversos requerimientos sin sufrir alteraciones en sus procesos e incorpore nueva tecnología oportunamente con un desarrollo sostenible y calidad en el ambiente interior.

En toda planta, la productividad depende del movimiento eficiente de los materiales, actividades directas e indirectas, almacenamiento, equipo y personal por sus instalaciones. La distribución de planta logra que el movimiento de estos elementos se realice de forma sistemática y con flujo secuencial desde el comienzo hasta el final del proceso con un mínimo de retrocesos y distancia y al menor costo posible. Para el buen desarrollo del diseño y distribución de una planta es necesario conocer con anterioridad el producto o productos que se vayan a ofrecer, y la definición de conjunto que tiene en cuenta las capacidades, maquinarias y edificaciones.

La distribución de planta se relaciona directamente con la disposición de los departamentos, máquinas, estaciones de trabajo, almacenamiento, pasillos y espacios comunes. El objetivo principal de la distribución de planta es el de organizar estos elementos de forma que se garantice y se asegure un flujo

secuencial del trabajo, materiales, información y personas dentro del sistema productivo.

Una buena distribución de planta se caracteriza por la reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores, la elevación de la moral y satisfacción de los empleados, el incremento de la producción y la disminución de sus retrasos, el ahorro del área ocupada mediante la reducción del manejo de materiales con una mayor utilización de los equipos, de la mano de obra y de los servicios, el acortamiento del tiempo de fabricación, la disminución de la congestión y riesgo para la calidad del producto logrando una supervisión más efectiva y con mayor facilidad de ajuste a los cambios de las condiciones².

Los diferentes parámetros que permiten elegir una adecuada distribución de planta son la selección del proceso y disponibilidad de espacio, la cantidad y variedad de bienes o servicios a elaborar, el nivel de interacción con el cliente, el grado de automatización, la cantidad y tipo de maquinaria a utilizar, el rol que desempeñen los trabajadores y la estabilidad y los objetivos del sistema³.

3.1.2. Tipos de distribución de planta. El sistema de flujo de materiales está determinado por la organización entre las actividades y departamentos por donde fluirá el material de producción teniendo en cuenta las características físicas y la cantidad de producto, la ruta y el tiempo del proceso y el movimiento que se da entre material, hombre y maquinaria; para esto se han establecido cuatro tipos básicos de distribuciones en planta:

² MUTHER, Richard. Distribución en planta. Editorial Hispano Europea. 15-18 p.

³ BECERRA RODRIGUEZ, Fredy. Tipos básicos de distribución de planta. En: Universidad Nacional de Colombia. [en línea]. [consultado 5 ene. 2015]. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/layout.htm>

Distribución por procesos. Agrupa máquinas similares en departamentos o centros de trabajo que tiene funciones parecidas. Las distribuciones por proceso son muy efectivas cuando hay una amplia variación en la mezcla del producto con un volumen relativamente pequeño y este tiene una secuencia diferente de ruta; se caracteriza por el uso general de la maquinaria y que los operarios estén calificados para poder trabajar con ellas siendo mucho más hábiles ya que tienen que manejar cualquier máquina (grande o pequeña), como preparar la maquinaria, ejecutar operaciones especiales y calibrar el trabajo. Otra característica es la flexibilidad para ejecutar los trabajos, adaptable a la gran variedad de productos y demandas intermitentes.

Este tipo de distribución tiene como ventajas minimizar el tiempo muerto de las máquinas, facilitar una considerable utilización de los recursos críticos y permite una desorganización mínima en el proceso. También se encuentran desventajas como la difícil organización de la maquinaria para lograr la adaptación debido a que los patrones de flujo son muy variables, los lotes no fluyen a través del sistema productivo de una manera ordenada, se pueden presentar retrocesos y consumo de tiempo innecesarios formando colas de producto en proceso y se debe configurar la máquina para ajustarla con los requerimientos particulares de cada proceso.⁴

Distribución por producto. Las máquinas están organizadas para conformar la secuencia de operaciones requeridas para llevar a cabo la elaboración de un producto. La distribución por producto tiene como característica principal la producción estandarizada de alto volumen. Además cuenta con las ventajas de tener menos manipulación de materiales debido a que su recorrido es corto y está dado por una sucesión de máquinas lo que hace que el tiempo de producción se menor evitando la demora entre máquinas, también se obtiene

⁴ NAHMIAS, Steven. Análisis de la producción y las operaciones. 5 ed. Mc. Graw Hill.545. p.

una mejor utilización de la mano de obra y un menor requerimiento de espacio ocupado por unidad de producto.⁵

La poca flexibilidad en la línea de transferencia se genera al no poder asignar tareas a máquinas similares al momento de presentarse una avería, provocando inactividad en toda la línea de producción que lleve a cabo el mismo proceso siendo una desventaja en este tipo de distribución. Se recomienda utilizar este tipo de distribución cuando se desee fabricar grandes cantidades de productos, cuando la demanda es estable y se pueda mantener el equilibrio de las operaciones y la continuidad del flujo de material.

Distribución de Posición Fija. Es una distribución en la que el material o el producto a fabricar permanecen en un lugar fijo; todas las herramientas como maquinaria, trabajadores y otras piezas se mueven alrededor del producto. Es típica de los proyectos en los que el producto elaborado es demasiado frágil, voluminoso o pesado para moverse como los barcos, los edificios o las aeronaves⁶. Es factible utilizar este tipo de distribución cuando solo se fabrique una o muy pocas piezas de un artículo, el costo de trasladar la pieza principal se alto y sea necesario un alto nivel de trabajo especializado.

Distribuciones Híbridas. Es una distribución híbrida entre “distribución por producto” y “distribución por proceso”. Las partes deben identificarse y agruparse con base en similitudes de la función o el diseño de la manufactura. Estas partes se organizan en familias que requieren un procesamiento similar lo que sugiere una distribución basada en las necesidades.

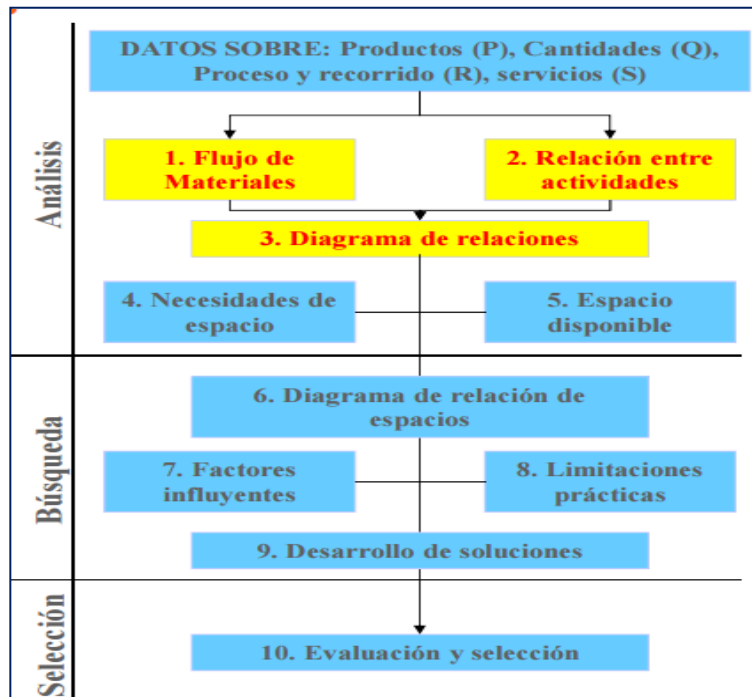
⁵ NAHMIAS, Steven. Análisis de la producción y las operaciones. 5 ed. Mc. Graw Hill.546. p.

⁶ MUTHER, Richard. Distribución de planta. Editorial Hispano Europea S.A. España.p.24-25.

Algunas ventajas de este tipo de distribución son los inventarios reducidos de trabajo en proceso donde cada célula de manufactura opera como una unidad independiente, tiempo reducido de montaje, costos reducidos del manejo de material y por último una mejor programación. Esta distribución presenta dificultad al determinar las familias de partes adecuadas.

3.1.3. Planeación sistemática de la distribución de planta. Es una forma organizada de realizar la planeación de una distribución y está compuesto por cuatro fases en una serie de procedimientos y símbolos que identifican, evalúan y permiten visualizar los elementos y áreas involucrados en la planificación.

Figura 3. Esquema general del método SLP



Fuente: Diapositivas del curso “Diseño de plantas”, disponibles en http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/p3_Plantas.pdf

Fase 1. Localización. En este primer paso debe dedicarse a la ubicación del área a organizar.

Fase 2. Plan general de distribución. Se establece el patrón o patrones básicos de flujo en la instalación a organizar. Además se determina el tamaño, configuración y relación de cada una de las actividades, departamentos o áreas de mayor importancia de la planta.

Fase 3. Preparación en detalle. Se planifica dónde localizar cada maquinaria o equipo, materiales, personal y servicios auxiliares.

Fase 4. Instalación. Integra la planeación de la instalación y los movimientos físicos necesarios. Muestra los detalles de la distribución para así realizar los ajustes necesarios según la ubicación de los equipos.

3.1.4. Datos básicos para el planeamiento de la instalación. Los requisitos fundamentales para la planeación de la distribución en el este método SLP son:

- **Producto (P):** Características físicas (Peso, Dimensiones, Forma), unidad de carga y condiciones de almacenamiento / transporte.
- **Cantidad (Q):** Demanda o producción en proceso de cada tipo de producto que debe fabricarse.
- **Ruta (R):** Proceso de operaciones y secuencia que deben realizarse.
- **Máquina (M):** Características físicas (Peso, Dimensiones, Forma), superficie estática (Ss), superficie Gravitacional (Sg), superficie de evolución (Se).

- **Tiempo (T):** Medición de tiempos que relaciona P, Q, R, M; con cuándo, cuánto tiempo, qué tan pronto y que tan seguido.

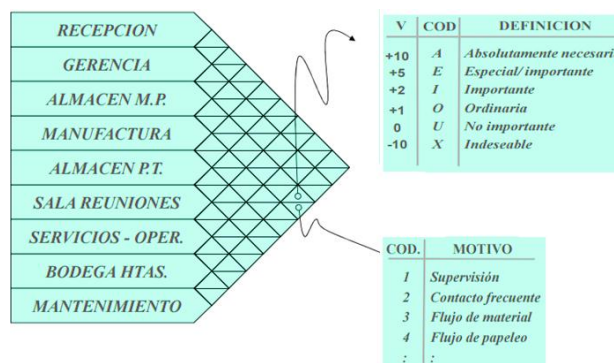
3.1.5. Patrón de procedimientos.

Análisis de producto- cantidades. Se debe conocer la materia prima a procesar, los productos y subproductos a elaborar, así como las cantidades y volúmenes.

Definición del proceso productivo. Determinación de las actividades que se llevan a cabo durante el proceso productivo y su orden secuencial.

Tabla de relaciones. Establece las relaciones mediante una matriz diagonal de todas las actividades del proceso incluyendo los servicios auxiliares. En ellas se especifican las relaciones de proximidad entre una actividad o área y las demás, utilizando las siguientes valoraciones de proximidad:

Figura 4. Relación de actividades



Fuente: Diapositivas del curso “Diseño de plantas”, disponibles en http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/p3_Plantas.pdf

Cada valoración de proximidad excepto U, se justifica con un motivo determinado los cuales pueden ser proximidad en diagrama de proceso, uso de mismos equipos, accesibilidad, flujo de material, contacto frecuente, generación de ruidos, entre otros.

Diagrama relacional de áreas funcionales: Mediante este diagrama se visualiza las posiciones relativas de las áreas o actividades por medio de los datos de la tabla de relaciones y trazando las valoraciones de proximidad de la siguiente manera:

Figura 5. Valoraciones de proximidad

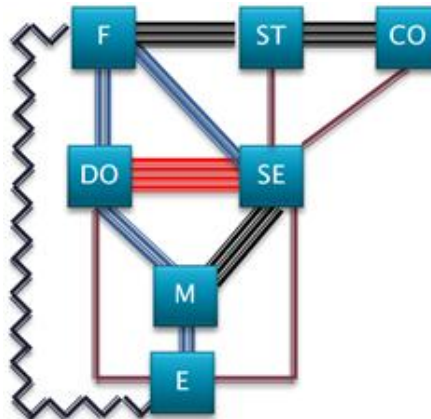
| COD | PRIORIDAD | LÍNEAS | VALOR |
|-----|--------------------------|--|-------|
| A | Absolutamente necesaria |  | 4 |
| E | Especialmente importante |  | 3 |
| I | Importante |  | 2 |
| O | Ordinario |  | 1 |
| U | No importante | | 0 |
| X | Indeseable |  | -1 |

Fuente: Meyers, Fred; Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales, 3ra Ed.

Mediante las valoraciones de proximidad se logra una representación gráfica que se va aproximando a la distribución en planta. Se sugiere representar al menos con los valores A, E, I.



Figura 6. Diagrama de relaciones



Fuente: Meyers, Fred; Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales, 3ra Ed.

Cálculo de superficies y definición de necesidades de máquinas e instalaciones de máquinas e instalaciones.

Para determinar el cálculo de superficies se debe conocer cuáles van hacer los equipos maquinaria e instalaciones que se van a implementar en el proceso, así como todos los servicios, departamentos y oficinas.

Existen diferentes maneras de determinar la superficie necesaria para cada centro de actividades, entre los cuales se encuentran:

- **Utilización de las normas de espacio.** Se basan en las normas estándar preestablecidas que determinan las necesidades de espacio. Estas normas se han dispuesto para unas determinadas circunstancias, por lo que se debe analizar si el diseño se encuentra dentro de las condiciones para poder aplicarlas o si por el contrario se deberían adaptar.

- **Determinación de espacios por extrapolación.** Se basa en el estudio de espacios dedicados a las mismas actividades en otras fábricas ya existentes, y extrapolarlos al diseño que se está ejecutando.

3.2. VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La complejidad del entorno económico y tecnológico obliga a las empresas a mejorar su competitividad mediante la innovación. En este contexto, la vigilancia tecnológica, un proceso sistemático que apoya la innovación, se convierte en una herramienta esencial. El objetivo de la vigilancia tecnológica es buscar, explorar y evaluar información existente sobre los avances tecnológicos en aquellas áreas de interés para la empresa. El proceso de vigilancia se divide en tres fases: observar, analizar y utilizar.

El primer paso, la observación también se divide en tres actividades: buscar, obtener y difundir. En primera instancia los datos deben ser filtrados, de manera que se evite la información no relevante o ya conocida. El papel clave en esta etapa de observación es la búsqueda y la detección del área de interés para la empresa, además se requiere de un amplio conocimiento de la tecnología y la disciplina de interés para la empresa. En este primer paso se corre el riesgo de perder oportunidades de tecnología debido a que la empresa puede ser muy específica respecto a la tecnología que aspira. Los observadores deben tener la capacidad de tomar cierta decisión con el fin de minimizar el impacto a futuro de nueva tecnología.

Una vez se ha obtenido la información, es momento para su difusión interna ya que entre más la información está difundida internamente mejor será la posibilidad de no perder oportunidad tecnológica. La difusión de esta información puede hacerse personalmente a través de reuniones e intercambio

de conocimiento de los observadores o a través de reparto interno de documentos. Por otra parte se debe tener en cuenta la capacidad limitada de recursos de las empresas, lo que implica establecer prioridades en cuanto a la tecnología clave en la cual está interesada la empresa.

La segunda etapa, el análisis la cual tiene como objetivo transformar los datos recogidos en un conocimiento útil, conjuntamente se debe hacer una evaluación tecnológica con el fin de estimar el impacto potencial que se puede tener en el futuro desempeño de la empresa. Esta fase se divide en tres categorías: tratar, analizar y validar. La etapa de análisis finaliza con la etapa de validación la cual implica una propuesta hecha a los administrativos de la empresa. La utilización es el tercer paso de la vigilancia tecnológica en donde se establecerán las bases para que los directivos tomen las decisiones. En estas decisiones se deben tener en cuenta la estrategia corporativa, acuerdos de la empresa, las necesidades de fortalecer las competencias básicas.

3.3. SELECCIÓN DE MAQUINARIA

Las tecnologías avanzadas de manufactura se caracterizan por ser herramientas eficientes para accionar el desarrollo de competencias en las empresas manufactureras con el objetivo de determinar la producción óptima para la utilización efectiva de los recursos disponibles de tal forma que generen máximos ingresos con mínimos costos. En la selección de maquinaria se debe contar con un comité de valoración responsable de planear el proceso, programar, coordinar la recolección de información, aprobar la posible maquinaria y valorar las alternativas. Existen métodos de valoración cualitativos también denominados no analíticos, llamados así porque se basa en las cualidades globales de la maquinaria, los cuales se encargan de ordenar o clasificar la maquinaria. Estos métodos no permiten determinar cuánto es más importante una alternativa que otra. Tienen como ventajas que son sencillos ya

que no requieren de procedimientos estadísticos ni matemáticos y no requieren mayor inversión de tiempo. Son métodos difíciles de justificar debido a que son muy subjetivos, presentan sesgos y no detallan los factores determinantes de cada alternativa.

Otros métodos para la selección de maquinaria son los métodos de valoración cuantitativos los cuales consideran las alternativas de acuerdo a las características y requisitos esenciales denominados factores o elementos, determinando el grado de intensidad de cada uno de ellos, obteniendo así una puntuación total en la evaluación de cada máquina. Estos métodos tienen como ventajas ofrecer puntajes a cada tipo de máquina siendo así fáciles de justificar y aplicables para cualquier tamaño de empresa, pero pueden resultar costosos siendo una desventaja para estos métodos. Dentro de las clases de métodos cuantitativos se encuentra:

Técnica de comparación por parejas. Comparar por parejas cada tipo de máquina con cada una de las demás, en un cuadro de dos entradas. Se asigna (+) a la máquina más importante y un signo (-) a la menos importante. La cantidad de veces que una máquina tiene “+” determina su ubicación relativa frente a las demás.

Método de Punto por factor. Toda la maquinaria se compone de factores que determinan su contenido y exigencias. Para la selección y definición de factores se debe tener en cuenta que estén presentes en todas las alternativas, que sean significativos o importantes, que se presente con diferente intensidad y que sea aceptado por todos los miembros del comité. Dentro de los factores relevantes que determinan la adquisición de nueva tecnología están: el proveedor, el precio, las dimensiones de la planta, la capacidad que depende del número de máquinas que se requiera, la flexibilidad de los procesos, la

mano de obra necesaria, el costo de mantenimiento-fletes-seguros-instalación-puesta en marcha, consumo de energía eléctrica, infraestructura necesaria, equipos auxiliares y existencia de repuestos y puntos de reparación en el país⁷.

El siguiente paso es el desarrollo de la escala de grados por factor de mayor a menor o viceversa, los cuales miden la presencia o importancia del factor en cada alternativa. Posteriormente se verifica la consistencia de los factores seleccionados, número y amplitud de grados y la descripción de factores y grados utilizando la estadística descriptiva. A continuación se establece la ponderación de los factores mediante la asignación a cada uno de ellos de un valor determinado, técnicamente se conoce como peso, expresado en porcentaje, de modo que la suma de todos ellos debe ser del cien por ciento, a fin de establecer la importancia relativa que un factor tiene sobre otro. Para cada factor se establece un puntaje multiplicando la ponderación mencionada anteriormente por un puntaje total estipulado por el método, para posteriormente calcular la razón aritmética o geométrica con el fin de hallar los puntos para cada factor en cada grado, con lo cual se obtiene la valoración final de cada alternativa.

3.4. PROGRAMAS DE DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR PARA PLANO EN DOS Y TRES DIMENSIONES

3.4.1. AutoCAD. Este programa gestiona una base de datos de entidades geométricas con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica. La interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición o dibujo, desde la línea de órdenes, a la que el programa está fundamentalmente orientado. Las versiones modernas del programa permiten la introducción de éstas mediante una interfaz gráfica de usuario, que automatiza el

⁷ ARISTIZABAL, Nelson. Selección y especificación de maquinaria y equipo. En: Biblioteca Universidad Nacional de Colombia. [en línea]. [consultado 8 feb. 2015]. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010039/Lecciones/Capitulo%20III/s_eleccion.htm>

proceso. Ejecuta imágenes de tipo vectorial, aunque admite incorporar archivos de tipo fotográfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas, y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos. El programa permite organizar los objetos, ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo. Parte del programa AutoCAD está orientado a la producción de planos, empleando para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo.⁸

3.4.2. SketchUp. Programa de diseño gráfico y modelado en (3D) tres dimensiones basado en caras. Fue creado para usarlo de una manera sencilla y flexible, brindando ampliamente su uso en comparación con otros programas de modelado en 3D.

Entre sus características, el programa fue diseñado para crear modelos rápidos y sencillos sin importar quien lo utilice. SketchUp permite modelar imágenes en 3D de edificios, coches, personas y cualquier objeto o artículo dentro de la imaginación del diseñador o dibujante. Además, para facilidad, el software consta de una galería de objetos modelados y texturizados, que puedes usarlos en tus proyectos. Cuenta con aristas que rompen automáticamente las otras aristas con que se cruzan, tiene objetos tan inteligentes que hasta saben cómo deben comportarse al interactuar con ellos y ofrece sugerencias de dibujo más claras y coherentes.

Las dimensiones y leyendas de SketchUp incluyen herramientas básicas para crear dimensiones lineales y anotaciones básicas tipo leyenda en los propios modelos. Además permite crear planos, secciones y otras vistas de “corte”.

⁸ AUTOCAD. Características y ventajas principales de AUTOCAD. [en línea]. [consultado 28 abril. 2015]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/ivangarciasanchez90/objetivos/desarrollo-tema-7/1o>

Puede mover, girar y manipular planos de sección como lo se haría con cualquier otro objeto de tu modelo. Incrusta planos de sección en grupos o componentes separados para activar más de un plano de sección a la vez; perfecto para crear cortes de esquinas y efectos especiales animados.⁹

3.5. MARCO LEGAL

3.5.1.Ley 09 de 1979. La ley establece las normas necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo relacionado a la salud humana y las condiciones ambientales para los establecimientos industriales y comerciales.

Título III- Salud ocupacional

Donde se establece el tipo de distribución, los espacios requeridos para una operación higiénica y segura, el material de los pisos y la señalización de las áreas de circulación que deben tener los establecimientos industriales.

Título IV- Saneamiento de edificaciones

Se establece la estructura de las edificaciones de fontanería como el diseño y construcción de los sistemas de desagüe y los aparatos sanitarios, también regula la disposición final de residuos líquidos y sólidos resultantes de los procesos industriales.

Título V- Alimentos

Se refiere a los establecimientos comerciales o industriales que deben cumplir con los requisitos de espacio suficiente para el correcto funcionamiento,

⁹ SKETCHUP. The easiest way to draw in 3D. [en línea]. [consultado 28 abr. 2015]. Disponible en: <http://www.sketchup.com/es>

constituye las condiciones de infraestructura donde la unión entre pisos, muros y techos permitan la limpieza y desinfección. Cada área debe tener la ventilación e iluminación adecuada y contar con los servicios sanitarios establecidos, además rige las operaciones de elaboración, proceso y expendio de bebidas y alimentos, junto con las condiciones de las materias primas a utilizar y los tipos de almacenes que eviten la contaminación de los productos. Los establecimientos industriales que utilicen tubería elevada deben colocarla de manera que no pase por las líneas de procesamiento y tener tanques de agua potable en la cantidad requerida para la actividad a desarrollar. Los establecimientos deberán contar con un control de calidad y tener en cuenta los parámetros requeridos para la conservación de alimentos.

La ley 09 de 1979 decreta doce títulos de los cuales los nombrados anteriormente son los de interés para el proyecto que se está llevando a cabo.¹⁰

3.5.2 Decreto 3075 de 1997. Este Decreto reglamenta todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos, manejo de equipos-utensilios y personal manipulador de alimentos en todas las fábricas y establecimientos donde se fabriquen, procesen, preparen, envasen, almacenen, distribuyan y comercialicen alimentos.

Este Decreto consta de tres títulos; el título I hace referencia a las disposiciones generales en el ámbito de aplicación y las definiciones necesarios para el buen entendimiento del Decreto, el título III trata de la Vigilancia y control de las medidas sanitarias de seguridad, procedimientos y sanciones. Para el objeto de estudio es de interés el título II, el cual se detalla a continuación:

¹⁰ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 9. (24, enero, 1979). Por la cual se dictan medidas sanitarias. Bogotá D.C., 1979.p. 1-62.

Título II- Condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos.

Capítulo I. Edificaciones e instalaciones

Establece las condiciones para los establecimientos destinados a la fabricación, almacenamiento y expendio de alimentos como el diseño y la construcción de las edificaciones de manera que no estén expuestas a la contaminación y faciliten operaciones de limpieza y desinfección, la separación física adecuada de las áreas garantizando la circulación del personal y traslado de materiales o productos. Las áreas se deben ubicar de forma que permita una secuencia lógica del proceso desde la recepción de la materia prima hasta producto terminado previniendo retrasos y contaminación cruzada.

Este título también hace referencia a la disposición de tanques de agua con capacidad suficiente para atender las necesidades de un día de producción, las disposiciones de residuos líquidos y sólidos los cuales deben ser removidos frecuentemente del área de producción. Reglamenta la cantidad y localización de instalaciones sanitarias, lavamanos y lugares para la limpieza y desinfección de equipos y utensilios de trabajo.

En cuanto a las condiciones específicas del área de producción establece los requisitos de diseño y construcción para pisos y drenajes de material que no genere sustancias tóxicas, resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes y antideslizantes, con sistema de tuberías y drenaje que tenga la capacidad y pendiente requeridas para el buen funcionamiento de la planta.

Las paredes deben ser de materiales resistentes, impermeables, y no absorbentes con un acabado liso y sin grietas. Los techos deben estar contruidos de manera que eviten de suciedad; los mencionados anteriormente deben tener uniones entre ellos de forma redondeada impidiendo la acumulación de suciedad. Las ventanas expuestas al ambiente exterior

requieren de una malla anti-insectos. Las puertas tiene que ser resistentes y contar con un dispositivo de cierre automático y con separación máxima de 1 cm con el piso, además no pueden existir puertas de acceso directo desde el exterior al área de producción. Las escaleras deben estar ubicadas de manera que no impidan el flujo del proceso y no causen contaminación.

Capítulo II. Equipos y utensilios

Los equipos y utensilios utilizados en la elaboración de alimentos deben estar diseñados, instalados y mantenidos de forma que faciliten su limpieza y desinfección y desempeñen adecuadamente su función. Las superficies que estén en contacto con los alimentos deben tener un acabado liso y estar libre de defectos u otras irregularidades que afecten la calidad del producto.

Capítulo IV. Requisitos higiénicos de fabricación

Las zonas de materia prima deben ocupar espacios diferentes a los productos terminados. Las operaciones de fabricación deben tener un flujo secuencial y continuo evitando el crecimiento de microorganismo que cause deterioro al alimento.

Capítulo VII. Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización

El almacenamiento de materia prima y productos terminados se realizará con el fin de evitar el deterioro y funcionalidad de los mismos, mediante la utilización de pilas o estibas que tengan una separación mínima estipulada con las paredes y pisos permitiendo la inspección y limpieza del área. ¹¹

¹¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 (23, diciembre, 1997). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. : El ministerio, 1997.p. 1-54.

3.5.3 Resolución 2674 de 2013. Tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios de actividades de fabricación, procesamiento, almacenamiento, distribución y comercialización de alimentos.

Título II- Condiciones *básicas de higiene en la manufactura de alimentos.*

Establece las condiciones para el diseño y construcción que permita cumplir con el requerimiento de abastecimiento de agua, disposición de residuos sólidos, instalaciones sanitarias, pisos y drenajes, paredes, techos, ventanas, puertas, y escaleras equipos y utensilios.

4. DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA ACTUAL

4.1 ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN SEGÚN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

La planificación territorial del municipio de Bucaramanga se rige por el Decreto 078 de 2008, el cual orienta y administra el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

El Decreto 078 de 2008 estipula en el subtítulo 3, sobre asignación de usos del suelo urbano, capítulo 2, artículo 182, que el uso residencial es un suelo para proporcionar alojamiento permanente a las personas; y en el artículo 220 señala que el usado por la industria transformadora es un suelo destinado a la transformación, elaboración, ensamblaje y manufactura de productos. Este tipo de industria se clasifica en tres clases; Marvilla S.A. pertenece a la industria transformadora, de bajo impacto ambiental y alto impacto físico, debido a su área, y por ser una empresa que genera empleo y fomenta la aparición de establecimientos, como puntos de venta, entre otros. Además, en el artículo 225 se estipula que este tipo de industria tiene restricción de localización debido a su magnitud y al alto impacto urbanístico, lo que obliga a que se ubiquen en zonas y complejos industriales. Adicionalmente, el artículo 231 establece restricción para la mezcla de las diferentes áreas de actividad del suelo urbano.

Lo anterior evidencia que la empresa Marvilla S.A., está localizada en una zona clasificada de uso residencial, y por consiguiente debe buscar su reubicación y, al mismo tiempo, el diseño de una nueva planta.¹²

¹² COLOMBIA. ALCALDÍA DE BUCARAMANGA. Decreto 078 (11 de junio, 2008). Por el cual se compilan los Acuerdos 034 de 2000, 018 de 2002, 046 de 2003 y 046 de 2007 que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Bucaramanga. Bucaramanga, 2008. p. 1-285.

4.2 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO

Para la formulación de la propuesta de diseño y distribución de la nueva planta de producción se realizó el diagnóstico en la instalación actual, en los periodos comprendidos desde noviembre hasta diciembre del 2014, y de enero a febrero del 2015; con base en las siguientes técnicas de recolección de datos:

Entrevistas a ocho operarios encargados del área de producción y al jefe de producción. En ellas, se pudo conocer cómo se lleva a cabo la elaboración de los productos, desde la recepción de la materia prima hasta obtener el producto terminado; los equipos que se utilizan en cada proceso y las cantidades diarias por producir. Tal observación directa permitió complementar la descripción de los procesos, la localización y distribución de los equipos en el área de producción y el estado actual de sus instalaciones. Se hizo revisión de fuentes bibliográficas y de normas que regulan los establecimientos que fabrican, almacenan, distribuyen y comercializan alimentos para determinar si el centro de producción implementa correctamente las disposiciones y demás normas. De igual forma, se analizó la documentación de la empresa acerca de los distintos productos y órdenes de producción diaria.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN

La planta de producción actual cuenta con un área de 32 x 30m², donde se elaboran y distribuyen los diferentes productos. Este centro de producción consta de una entrada principal para la recepción de materia prima, y una entrada del personal autorizado, seguida de un espacio pequeño para la verificación y control de calidad de la materia prima e insumos; en este espacio también se localiza una separación para las oficinas, con escritorios y computadores, donde se realiza la logística de producción. Luego, se encuentra un pasillo que conduce a un cuarto frío y dos bodegas de



almacenamiento de materia prima para su posterior transferencia al área de producción, en la que se concentra el mayor flujo de personal y en donde están ubicados los diferentes equipos necesarios para la elaboración de los productos. Esa área no cuenta con la separación y adecuación de ambientes controlados para llevar a cabo la preparación de productos en frío, caliente y a temperatura ambiente; por último, se hallan los cuartos fríos de producto terminado y el área de despacho, con una puerta para la salida y la distribución de los productos.

Figura 7. Centro de producción de Marvilla S.A.



4.3.1 Descripción de las áreas del centro de producción.

En la actualidad la planta tiene en su totalidad 19 áreas en sus instalaciones (Ver Anexo 2). Algunas son más pequeñas que otras debido a la restricción de espacio, pero cumplen con la función establecida. Para tener una mejor visualización se llevó a cabo el levantamiento del plano del centro de producción actual, con una primera planta donde se realizan las diversas operaciones, y en un segundo piso, el entresuelo (ver anexo 3). Además, se levantaron diferentes diagramas de recorrido (ver anexo 4), en los que se observan las áreas mencionadas anteriormente, con un espacio limitado, lo que impide un incremento de la producción a mediano o largo plazo; su distribución no facilita un flujo secuencial.

4.3.2 Descripción de equipos. Uno de los objetivos del proyecto es la realización de un proceso de vigilancia tecnológica que permita proponer la incorporación de nuevas tecnologías que se estimen viables para el proceso analizado. Por lo anterior, como parte del diagnóstico, se realizaron la descripción y el análisis de los equipos que actualmente se tienen en el proceso. Para ello, se organizaron las siguientes categorías: equipos mayores, a ella corresponden aquellos que se utilizan para contener, transportar o procesar los diversos productos alimenticios (Ver Anexo 5); y equipos menores, que se emplean para cortar, pelar, servir o medir durante el desarrollo del proceso de producción (Ver Anexo 6).

Los equipos con los que actualmente cuenta la empresa se han ido quedando obsoletos, pues tienen más de 20 años de funcionamiento. Ese factor produce atrasos en el proceso, recesos por mantenimiento correctivo y bajo nivel de calidad. Mediante la observación realizada se pudo establecer que allí no se cuenta con tecnología de punta que permita un mejor rendimiento ni efectividad en los procesos; además, con base en las entrevistas realizadas a algunos empleados, se precisó que la rapidez de la elaboración del producto depende de la experiencia, agilidad y fuerza que tenga el trabajador para manipular los diferentes equipos; las operaciones no están estandarizadas, ni automatizadas, lo cual incide en que se presente alta variabilidad en el proceso de producción.

4.3.3 Descripción de los procesos. En el periodo transcurrido entre diciembre del 2014 y enero del 2015, en el área de producción se pudo determinar que trabajan bajo una distribución por proceso ya que se agrupan en equipos similares por departamento, o centros de trabajo, según sea el proceso por realizar; además, dentro de la instalación se elabora una amplia gama de productos que requieren los mismos equipos, proceso en el que se presenta gran variación de tiempos en las operaciones. En esa distribución se evidencia que la secuencia de operaciones para fabricar un producto varía

considerablemente de uno a otro; asimismo, los equipos en esa distribución son de uso general, y cada uno de los trabajadores está técnicamente calificado para operarlos.

El centro de producción de Marvilla S.A. realiza actualmente el proceso de 71 productos, para los cuales se estableció una clasificación según sus etapas de preparación y la maquinaria utilizada en su elaboración (Ver Anexo 7). Para cada clasificación se levantó el respectivo diagrama de flujo (Ver Anexo 8). Se destacan en la producción algunos contraflujos de acuerdo con el producto por elaborar, lo que puede generar contaminación cruzada en el proceso. En los procedimientos se elaboran productos precocidos, que se envían para su venta directa al cliente, y otros que son subproductos, que hacen parte de un producto terminado; pero, tanto productos como subproductos, se fabrican en la misma área de producción.

4.3.4 Demanda y capacidad de la planta. La demanda de la línea de producción de Marvilla S.A. no tiene un comportamiento estable a través del tiempo, lo cual dificulta el hacer pronósticos confiables. La empresa dispone de los datos de demanda desde enero hasta septiembre del 2014, de manera agregada, lo cual no es representativo para realizar el debido análisis de demanda. Sin embargo, con base en las órdenes diarias de producción, suministradas por el jefe de producción, se pudo obtener un estimado de la demanda de los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2014; se resalta que este último mes es temporada alta, pero se observó que en los meses de octubre a diciembre del 2014 tuvieron un comportamiento similar (Ver Anexo 9).

Por otra parte las órdenes de producción permitieron evidenciar que la producción varía diariamente, por lo que se determinó que no se tiene

establecido un programa de producción constante, pues depende del inventario y las requisiciones de los puntos de venta emitidas el día anterior, o el mismo día; eso lleva a que el jefe de producción realice la respectiva verificación de productos terminados y de la materia prima existente para luego generar la orden de producción, según la cantidad necesaria que se crea conveniente.

En el momento de analizar el proceso se observa que se presentan restricciones por el operario, debido a que se tienen estipuladas con anterioridad las cantidades exactas por producir, pero el tiempo de preparación depende, directamente, de la destreza del trabajador. En la elaboración de cada producto es necesario el trabajo de uno o dos operarios, dependiendo de la cantidad de pedido, la temporada y el producto; a excepción de la lasaña y las pulpas de mandarina y naranja, para cuya elaboración se requieren entre seis y ocho operarios. En el caso de los equipos, la mayoría de sus productos necesitan un solo equipo para llevar a cabo su fabricación, por lo que no se presentan tiempos de espera entre equipos. Podrían ocurrir restricciones de capacidad a corto plazo, como resultado de no contar con la cantidad de equipos necesarios en cada proceso si llega a aumentar la demanda en el mercado.

Debido a que en el centro de producción de Marvilla S.A. se lleva a cabo la elaboración de diversos productos y no se cuenta con un proceso estandarizado, se decidió tomar la demanda de diciembre del 2014, y realizar un diagrama de Pareto a todas las referencias de productos que fabrica la empresa (Ver Anexo 10), que dio como resultado los productos de menor impacto (muchos triviales), los cuales fueron excluidos del análisis de capacidad debido a que no tienen una contribución importante en la empresa ya que su demanda es baja. Asimismo, dio como resultado los productos de gran impacto (pocos vitales): pollo prefrito, pastas, pulpas de mandarina y naranja y demás derivados del pollo; estos ocupan el mayor tiempo de

elaboración en el centro de producción. A ellos se les realizó el respectivo análisis de capacidad (Ver Anexo 11) asumiendo que cuentan con un operario en cada etapa del proceso. Este estudio permitió analizar el nivel de actividad y la restricción en cada uno de los procesos de gran impacto del centro de producción, teniendo en cuenta que se opera en jornada continua en cada uno de los procesos, lo que determinó que la capacidad máxima está dada en el proceso de la suprema de pollo, con una producción de 576 porciones al día.

4.3.5 Análisis de almacenamiento. El centro de producción cuenta con tres cuartos fríos reforzados con acero inoxidable y puertas isotérmicas; su principal función es almacenar, conservar y mantener refrigerados o congelados los alimentos. También cuenta con dos bodegas donde se almacenan productos a temperatura ambiente.

Cuartos fríos. El primer cuarto frío está destinado al almacenamiento de materia prima, con una capacidad de 5 toneladas; ubicado en el nororiente de la planta, el rango de temperatura oscila entre -8 a 0°C y tiene un control de humedad relativa. En este cuarto únicamente se almacena pollo crudo, y su capacidad demostrada es de 250 canastillas por semana.

El segundo cuarto frío almacena productos terminados de bebidas en un promedio de 36 canastillas por semana; además de tubérculos, como yuca y papa, en una cantidad de 20 canastillas por semana, los cuales no son elaborados en el centro de producción. Tiene una capacidad de 4 toneladas, está ubicado en el noroccidente de la planta y maneja un rango de temperatura de -10 a 0 ° c.



El tercer cuarto frío almacena productos terminados de alimentos (Ver Anexo 12). Con una capacidad de 5 toneladas, está ubicado al lado derecho del cuarto frío de bebidas, y posee una temperatura de -14° c.

Figura 8. Cuarto frío del centro de producción



Comparando los productos que se almacenan con la capacidad de cada uno de los cuartos fríos, se pudo evidenciar que no tienen el espacio suficiente para la movilidad del operario, ni la distribución adecuada para diferenciar y localizar cada producto. También se encontraron falencias de temperatura en los cuartos fríos debido a que el sistema de ventilación necesita mantenimiento constante, lo cual genera fluctuaciones en la temperatura y afecta los alimentos.

Bodega. La primera bodega está ubicada en el nororiente de la planta, y su finalidad es almacenar verduras y hortalizas (Ver Anexo 13); es cuarto pequeño en donde se almacenan aproximadamente 288 canastillas semanales. Dentro de ese espacio se localiza una pequeña nevera, cuya destinación es guardar aquellos alimentos que necesitan refrigeración.



Figura 9. Bodega de verduras y hortalizas



Diariamente, existe un flujo continuo de alimentos en esa bodega, lo que requiere un mayor espacio para la movilidad del operario, así como almacenar mayores cantidades de materia prima entrante. La nevera ubicada en esa área no cuenta con las condiciones adecuadas para almacenar los alimentos, y no tiene el espacio requerido para una distribución apropiada. La planta también cuenta con una bodega de almacenamiento de alimentos en seco, los cuales se conservan a temperatura ambiente. Ese cuarto es el más amplio y con mayor capacidad de almacenamiento; aquí también se guardan, en su parte superior, el icopor y el plástico requeridos para la producción y empaque del producto. La bodega de secos contiene gran variedad de productos y en grandes cantidades (Ver Anexo 14); cuenta con 4 estantes, cada uno de 4 niveles, lo que no permite la debida distribución y separación de los productos. El espacio de esa bodega es insuficiente para el almacenamiento, lo cual provoca acumulación de los productos en los pasillos principales de la planta.

Figura 10. Bodega de secos



4.3.6 Recurso humano del centro de producción. El recurso humano que trabaja en el área de producción tiene alta rotación en cada una de los equipos disponibles para la producción. Ello conlleva que los trabajadores sean polivalentes y puedan realizar varias tareas en los distintos puestos de trabajo en la planta; por lo anterior, se genera una variación en los procesos de cada producto ya que estos están directamente ligados con las habilidades de cada trabajador.

Tabla 2. Cargos y número de empleados del centro de producción

| CARGO | CAN | CARGO | CAN | CARGO | CAN |
|--------------------|-----|-------------------------|-----|------------------------|-----|
| Jefe de producción | 1 | Auxiliar de cuarto frío | 2 | Auxiliar de inventario | 1 |
| Jefe de calidad | 1 | Auxiliar de bodega | 2 | Auxiliar de aseo | 1 |
| Supervisor general | 1 | Operario de producción | 8 | Conductor | 1 |

Por otra parte, en la planta se encuentra el personal que no tiene rotación; entre ellos se cuentan: jefe de producción, jefe de calidad, supervisor general de la planta de producción, auxiliar de cuartos fríos, auxiliar de inventarios, auxiliar de bodega, operario de aseo y conductor. Para ese personal las funciones están previamente establecidas, y cada uno debe cumplir con las metas diarias.

4.3.7 Condiciones de riesgo. La planta de producción de Marvilla S.A. se encuentra clasificada en nivel III de riesgo, es decir, con actividades de riesgo medio, que suele presentarse en procesos manufactureros, como fabricación de agujas, alcoholes, alimentos, automotores y artículos de cuero. Los factores de riesgo que se pueden registrar en el centro de producción son: los derivados de la fuerza por levantamiento y transporte de cargas; contacto con sustancias químicas, por la utilización de productos químicos para el aseo; defectos del piso (lisos, irregulares, húmedos y resbalosos), por la presencia de aceite en el área de fritura; elementos cortantes, punzantes y contundentes, por la

utilización de cuchillos para cortar los alimentos; postura prolongada y permanente de pie; superficies y elementos calientes, debido a la utilización de cocinas, hornos, manipulación de ollas o utensilios y productos calientes; explosión por el trabajo en cocinas de gas y hornos; temperaturas extremas (calor) en el proceso de fritura; uso de estufas y hornos; temperaturas extremas (frío) por manipulación de productos en neveras y cambios bruscos de temperatura; e incendios, por existir en el ambiente material combustible, instalaciones eléctricas y cocinas de gas.

4.3.8 Infraestructura y condiciones del centro de producción. En el periodo comprendido entre diciembre del 2014 y enero del 2015 se realizó una inspección a la infraestructura para verificar las condiciones del centro de producción. Mediante la información suministrada por la jefa de calidad, por la observación realizada y teniendo en cuenta las disposiciones establecidas por la Ley 09 de 1979, el Decreto 3075 de 1997 y la Resolución 2674 de 2013 se obtuvo el siguiente resultado:

Según lo establecido en el Decreto 3075 de 1997, Capítulo I; y la Resolución 2674 del 2013, Capítulo I, que trata de las edificación e instalaciones, en diseño y construcción, el centro de producción cumple con lo establecido en materia de localización y accesos, puesto que está ubicado en un lugar alejado de focos de insalubridad y de empresas que pudieran contaminar sus productos; asimismo, no se encuentra ninguna clase de dormitorios ya que es independiente de cualquier tipo de vivienda, y tiene acceso restringido en su área de producción; por otra parte, no cumple con lo estipulado ya que los alrededores del centro de producción tienen partes altas donde se observa mucho polvo y telarañas, por ende, falta limpieza; igualmente, tiene guardados en una superficie equipos obsoletos y desechos reciclables. Además, en este capítulo se especifica el modo en que la edificación debe estar diseñada y construida de manera que proteja los ambientes de producción, con lo cual la



planta no cumple ya que está expuesta al medio ambiente, debido a que no está totalmente cerrada, y no hay un ambiente controlado en las áreas donde se manejan alimentos perecederos; además, no existe una separación adecuada entre las áreas de la empresa, por lo que no dispone un debido aislamiento; por ejemplo, entre el área de recepción de materias primas y el área de oficinas.

Por otro lado, en el Artículo 9 del Decreto 3075 de 1997; y en el Artículo 7 de la Resolución 2674 del 2013, se reglamentan las condiciones específicas de las áreas de elaboración correspondientes a pisos-drenajes, paredes, techos, ventanas, otras aberturas, puertas, escaleras, elevadores y estructuras complementarias, iluminación y ventilación. De tales normas se dedujo que las puertas, ventanas y techos necesitan mantenimiento ya que presentan oxidaciones y están expuestas a suciedad, lluvia y plagas; en el caso específico de las ventanas ellas no poseen una malla protectora contra los insectos; además, en algunas áreas de la planta física existen huecos y aberturas por donde pueden ingresar plagas, en especial roedores, cuya proliferación es alta.

Figura 11. Ventanas y techos del centro de producción



Los pisos de la planta son de baldosa en barro cocido, de color térreo, no uniforme, de textura muy irregular y con granos porosos y absorbentes. Esos pisos están en estado de deterioro, y en algunos lugares no se da la inclinación



adecuada para que haya drenaje; y tiene acabados que no facilitan la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario. El sistema de tubería y drenaje, que permite la conducción y recolección de aguas residuales, no tiene la capacidad requerida para permitir la salida rápida de los volúmenes generados; igualmente, la cantidad y ubicación de trampa grasa no es la apropiada para el correcto manejo y disposición de los residuos sólidos. Las paredes son de baldosas blancas de material resistente, pero no tienen un acabado liso y sin grietas, lo que dificulta su limpieza y desinfección; en algunas zonas hay baldosas rotas, y falta pintura. No todas las uniones entre las paredes, pisos y techos cumplen con lo establecido en la norma, es decir, no poseen una forma redondeada, que impida la acumulación de suciedad.

-

Figura 12. Pisos y drenaje del área de producción



El material de las escaleras es de madera, y está ubicado sobre una estructura de hierro, con tiras antideslizantes; están alejadas del área de producción, lo que permite el flujo regular del proceso y da acceso al segundo piso, donde se encuentran dos tanques de almacenamiento de agua potable con la capacidad suficiente para cumplir con el abastecimiento, según lo establecido en el Capítulo I del Decreto 3075 de 1997 y en la Resolución 2674 de 2013.

La Ley 09 de 1979 establece en el Título III (De las edificaciones destinadas a lugares de trabajo), Artículo 91, que los establecimientos industriales deberán tener adecuada distribución de sus dependencias, con zonas específicas para los distintos usos y actividades, claramente separadas, delimitadas o



demarcadas. Pero la planta de Marvilla S.A. no cumple en su totalidad con tal disposición ya que se observó que existe un sitio para el consumo de alimentos y descanso de los empleados, pero no está ubicado en un área adecuada, pues se localiza al lado de una caldera.

Figura 13. Zona de comedores del centro de producción



La Resolución 2674 de 2013 establece en el Capítulo I que toda planta debe disponer de instalaciones sanitarias en cantidades suficientes, independientes para hombres y mujeres. Para ajustarse a ello el centro de producción cuenta con espacios de servicios sanitarios separados por sexos y en cantidades suficientes, para su debido funcionamiento; y posee el correspondiente número de vestidores separados, igualmente, por sexos.

La Ley 09 de 1979, en el Título V, Artículo 286, estipula que todos los establecimientos industriales para alimentos, o bebidas, deberán tener un laboratorio para control de calidad de sus productos. Frente a esa disposición legal la planta no tiene un laboratorio propio, pero cuenta con un área donde se elaboran diversas premezclas y salsas; de igual manera, según la información suministrada por la empresa, se dispone de un laboratorio externo en donde se realizan análisis microbiológicos a la materia prima y producto terminado de modo estándar dependiendo del producto. De la misma forma se procede con las superficies como mesas, paredes, equipos y utensilios. También se lleva a cabo un frotis de manipulación de alimentos a los operarios para comprobar



que no tengan microorganismos patógenos; además, un muestreo de ambiente. Igualmente, se realiza un análisis microbiológico y físico químico al agua con el fin de conocer si existen minerales y sustancias orgánicas que puedan producir efectos fisiológicos adversos.

La Resolución 2674 de 2013 estipula en el Capítulo VII, Artículo 28, las condiciones que se deben cumplir para llevar a cabo las operaciones de almacenamiento de insumos, materias primas y productos terminados de alimentos. Para eso los cuartos fríos del centro de producción están contruidos con materiales resistentes e impermeables, pero con el tiempo han presentado humedad por fuera de la pared; además, los cuartos de producto terminado y de materias primas no cuentan con los implementos necesarios para la separación del piso con los productos.

Figura 14. Paredes del cuarto frío de producto terminado

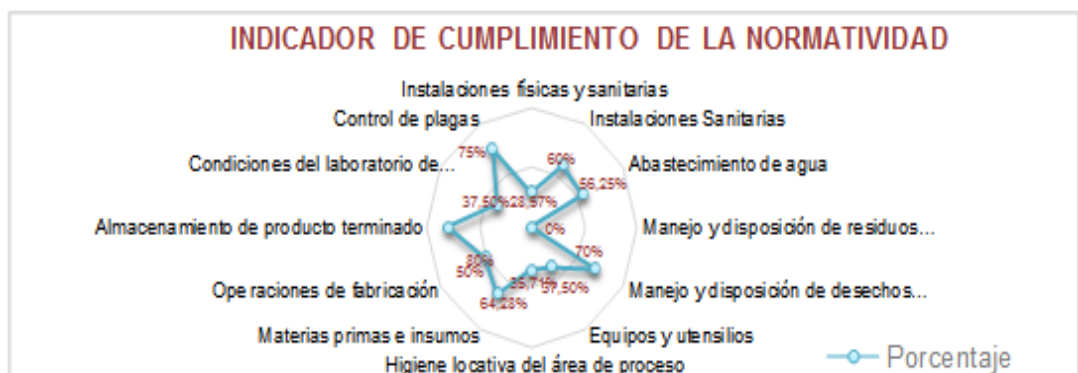


En el Decreto 3075 de 1997 y en la Resolución 2674 de 2013, Capítulo II, se reglamentan las condiciones generales, condiciones específicas y condiciones de instalación y funcionamiento de los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, envasado y expendio de alimentos. Ante esas disposiciones no todos los equipos y utensilios que actualmente existen en la empresa tienen las condiciones adecuadas en cuanto al contacto con los alimentos; algunos desprenden materiales que podrían ocasionar

contaminación cruzada, con lo cual se incumple lo establecido en la ley por no ser de material no poroso, liso, no absorbente y con un diseño que no facilita su limpieza y desinfección. Los materiales con los que están fabricados algunos equipos no son resistentes al uso y a la corrosión, lo cual afecta la calidad sanitaria del producto.

Para observar el indicador de cumplimiento de la normativa para la infraestructura y condiciones del centro de producción presentado anteriormente, se llevó a cabo una lista de chequeo con su respectiva calificación (Ver Anexo 15); allí se evaluaron las siguientes categorías: instalaciones físicas y sanitarias, instalaciones sanitarias, abastecimiento de agua, manejo y disposición de residuos sólidos, manejo y disposición de desechos sólidos, equipos y utensilios, higiene locativa del área de proceso, materias primas e insumos, operaciones de fabricación, almacenamiento de producto terminado, condiciones del laboratorio de control de calidad y control de plagas.

Figura 15. Indicador de cumplimiento de la normatividad para la infraestructura y condiciones del centro de producción.



En la figura precedente se evidencia que hay un incumplimiento total en el manejo y la disposición de desechos sólidos; asimismo, las categorías de

instalaciones físicas y sanitarias, equipos y utensilios, condiciones del laboratorio de control de calidad e higiene locativa del área de proceso se encuentran por debajo del 50 % del cumplimiento de la norma legal. Además, la figura evidencia el cumplimiento de la regla en un 80 % de las condiciones de almacenamiento del producto terminado.

4.3.9 Sistemas de información de apoyo. El software de apoyo que maneja la empresa permite realizar diversidad de acciones: requisiciones de cada punto de venta, las remisiones, las órdenes de producción, el control de inventarios y el despacho de pedidos. Este software, denominado Siesa 8.5, interactúa con los aplicativos de inventarios, compras, ventas y contabilidad general. Tiene alcance total, y define los centros productivos y sus tarifas, máquinas y operarios, además de las operaciones estándar, rutas de producción, listas de materiales asociadas al producto y coproductor. Permite el análisis de listas, costo ascendente de productos (con todos los componentes discriminados), simulación de recosteo de productos y simulación de requerimientos de materiales.¹³

4.4 ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO

El centro de producción tiene capacidad para cumplir con las diferentes operaciones y suplir la demanda del mercado actual, pero, por el dinamismo y crecimiento constante que caracteriza al entorno económico, Marvilla S.A. no podría ser una empresa competitiva que cumpliera con las exigencias del mercado ya que la planta actual no permite aumentar su capacidad, debido a que su espacio de producción y almacenamiento está saturado, lo que lleva a que Marvilla S.A. esté previendo el diseño de una nueva planta de producción. La información recolectada en la descripción de los equipos permitió valorar su estado actual, y conocer que cumplen y responden a las necesidades de la

¹³ SIESA. Sistema comercial. [en línea]. [consultado 15 dic. 2014]. Disponible en: <<http://www.siesa.com/sistema-comercial.html>>

empresa, aunque no se encuentran en óptimas condiciones ya que requieren un mantenimiento constante, son manuales y no tienen la capacidad para enfrentar las tendencias de crecimiento del mercado; ello hace necesaria la búsqueda de nueva tecnología que mejore y ayude a automatizar la planta para aumentar su capacidad y reducir tiempos de producción.

En el análisis de cada área es evidente el requerimiento de espacio necesario para el proceso productivo, debido a que los cuartos fríos y las bodegas no tienen un espacio para el movimiento del operador; tampoco para almacenar más productos. Por otra parte, la ubicación de las áreas no es la adecuada y los equipos no están ubicados en forma secuencial, lo que genera contraflujos y contaminación cruzada. Eso demuestra la necesidad de una mejor distribución y mayores espacios. Por esas razones se hace indispensable y necesaria una propuesta de diseño y distribución de una nueva planta para la empresa Marvilla S.A., que cumpla con las normas exigidas por la ley; además, que se ajuste a las condiciones específicas del área de producción, equipos y utensilios de última tecnología, que permitan alcanzar eficiencia en los procesos. Adicionalmente, que se garantice el cumplimiento al 100 % de las buenas prácticas de manufactura, que son base para la actividad de fabricación, procesamiento, envase y almacenamiento; de ese modo se tendrá un flujo secuencial del proceso, y se prevendrá la contaminación cruzada, pues se establecerá una distribución de área con parámetros de distancia.

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS NUEVAS ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL PROCESO PRODUCTIVO

La modernización de los equipos para la nueva planta de producción de Marvilla S.A. tiene como objetivo aumentar la calidad de sus productos; minimizar los tiempos de producción; reducir los desperdicios y aumentar la rentabilidad; esa es una herramienta indispensable para competir en el mercado.

Para llevar a cabo la adquisición de la nueva tecnología se realizó, en primera instancia, una reunión con la junta directiva de la empresa el 15 de abril del presente año. En ella se designó un comité evaluador conformado por Jairo Martínez-Villalba, Julio Martínez-Villalba y Justiniano Martínez-Villalba, quienes serán los encargados de tomar la decisión de seleccionar los nuevos equipos para conformar en el nuevo centro de producción; para facilitar ese proceso se establecieron métodos que ayudan a priorizar y a seleccionar la maquinaria adecuada, según los requerimientos de la empresa; y que cumpla con la normatividad y reglamentación dispuestas en la ley.

5.1 MÉTODOS DE PRIORIZACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE EQUIPOS POR CAMBIAR

Con base en la descripción de equipos mencionada en el numeral 4.3.2, donde se evidenció el estado, la capacidad y las condiciones de operación de cada de ellos, y teniendo en cuenta el criterio de cada integrante del comité evaluador, se establecieron prioridades mediante tres métodos sencillos que permitieron hacer un análisis más formal y tener mejores resultados, con el fin de determinar el orden de importancia de los equipos por cambiar. A continuación se presentan los métodos aplicados:

- **Técnica de comparación.** Mediante una matriz tipo L se ponderan las distintas máquinas confrontándolas con las demás. Para ello, y partiendo del eje vertical, se compara la primera máquina con las restantes, y se asigna el valor más apropiado. Para este caso se asignó (2) si la máquina es más importante, (1) si es igual de importante y (0) si es menos importante; según la puntuación asignada por cada integrante del comité a los equipos del área de producción se obtuvo el orden de importancia de esta.
- **Comparación por pares.** Este método consiste en tomar de a dos equipos y compararlos entre sí. Se repite, esa operación para todos los pares posibles; para ello se tuvieron en cuenta los 17 equipos ubicados en el área de producción. Los integrantes del comité, según su criterio de evaluación, marcaron con una equis (X) el equipo que consideraron más importante respecto de la otra en cada caso. Finalmente, se sumó la cantidad de veces que se eligió cada uno de los equipos hasta obtener el resultado final.
- **Ponderación de variables.** Este método consiste en establecer tres variables de análisis. Para este caso se escogieron estado, importancia y capacidad, cada una con un puntaje para, posteriormente, ser asignados por los tres integrantes del comité a cada máquina del área de producción. Por último se realizó una multiplicación de los puntajes obtenidos por los tres criterios, donde el puntaje mayor dio el orden de importancia de la maquinaria.

Los respectivos formatos utilizados en la aplicación de los tres métodos mencionados anteriormente se pueden ver en el Anexo 16.

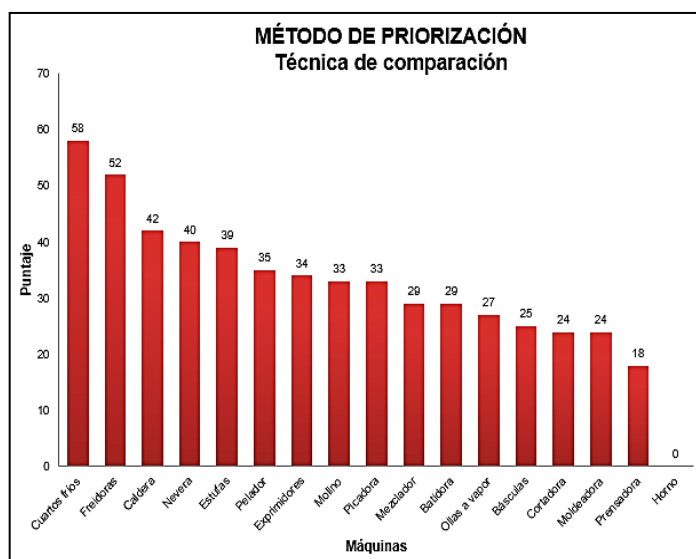
Resultados obtenidos en cada método. Los formatos debidamente diligenciados por cada uno de los integrantes del comité fueron analizados y tabulados, y se obtuvo como resultado la identificación de los equipos a cambiar en el nuevo centro de producción. En primera instancia se obtuvo un puntaje del equipo evaluado en cada método, lo que permitió determinar el orden de importancia de cada uno de ellos (Ver Anexo 17).

Posteriormente, se unificaron los resultados obtenidos por los evaluadores en cada método y se sumaron los puntajes de cada maquinaria, como se muestra en las tablas presentadas a continuación:

- **Método de técnica de comparación**

Figura 16. Resultado por técnica de comparación

| Equipos | Puntaje |
|---------------|---------|
| Cuartos fríos | 58 |
| Freidoras | 52 |
| Caldera | 42 |
| Nevera | 40 |
| Estufas | 39 |
| Pelador | 35 |
| Exprimidores | 34 |
| Molino | 33 |
| Picadora | 33 |
| Mezclador | 29 |
| Batidora | 29 |
| Ollas a vapor | 27 |
| Básculas | 25 |
| Cortadora | 24 |
| Moldeadora | 24 |
| Prensadora | 18 |
| Horno | 0 |

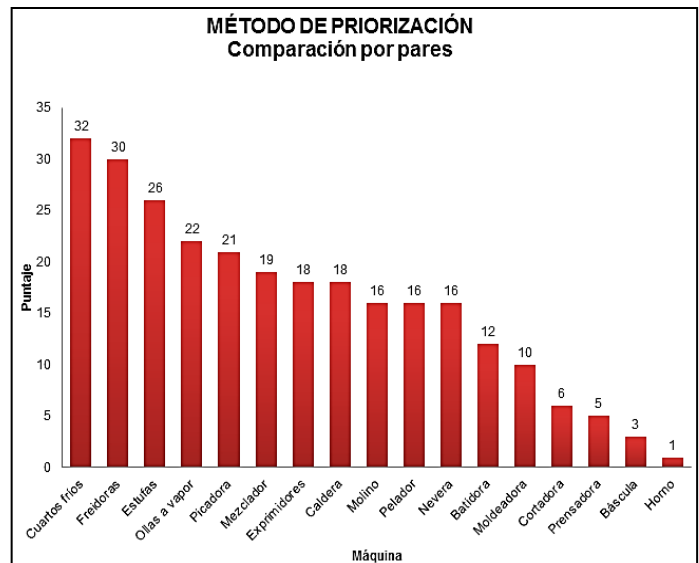


La figura anterior reúne los puntajes de los equipos con los que cuenta actualmente el área de producción, lo que permitió comparar rápidamente los valores de cada equipo, y mostró su orden de importancia de manera descendente. En ese orden los cuartos fríos y las freidoras presentaron el mayor puntaje, y el horno, con un puntaje cero, se ubicó en el último lugar; es esta la máquina de menor importancia en comparación con las demás.

- **Método de comparación por pares**

Figura 17. Resultado por comparación por pares

| Equipos | Puntaje |
|---------------|---------|
| Cuartos fríos | 32 |
| Freidoras | 30 |
| Estufas | 26 |
| Ollas a vapor | 22 |
| Picadoras | 21 |
| Mezclador | 19 |
| Exprimidores | 18 |
| Calderas | 18 |
| Molinos | 16 |
| Peladores | 16 |
| Nevera | 16 |
| Batidora | 12 |
| Moldeadora | 10 |
| Cortadoras | 6 |
| Prensadora | 5 |
| Básculas | 3 |
| Horno | 1 |



El resultado arrojado por este método muestra, al igual que el método anterior, que los cuartos fríos y freidoras obtuvieron, nuevamente, los puntajes más altos. Eso evidencia que estos son las más importantes en el centro de producción; igualmente, se encontró que el horno sigue ocupando el último lugar, lo que afirma que esa máquina no influye de manera significativa en el proceso.

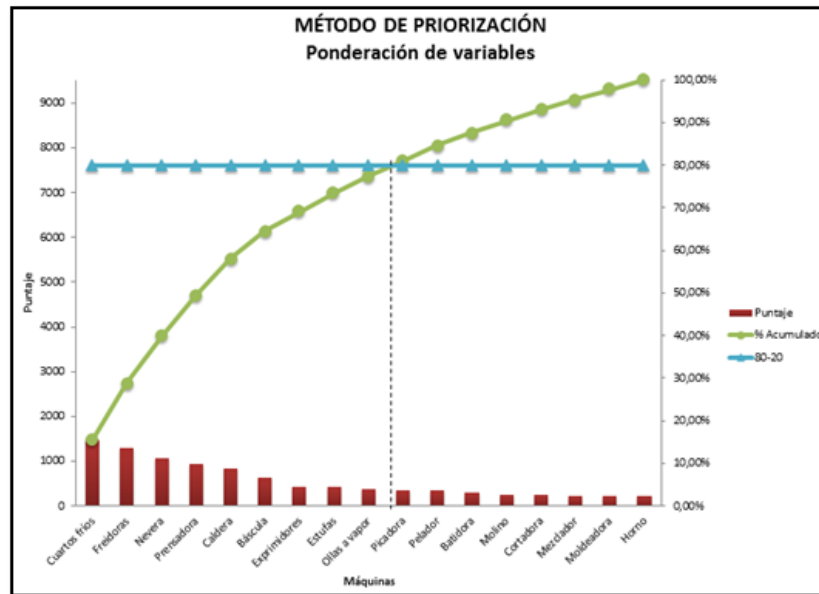
▪ Método de ponderación de variables

Teniendo en cuenta el orden de importancia proporcionado por los dos métodos anteriores, se aplicó un tercer método, el cual permitió tener mayor exactitud sobre los equipos con los que actualmente cuenta la empresa, pues, adicionalmente, analiza el estado y la capacidad de esta (Ver Anexo 18). Al recopilar los resultados de este método, se realizó un diagrama de Pareto, el cual se muestra a continuación:

Tabla 3. Método por ponderación de variables

| Equipos | Puntaje | Porcentaje | % Acumulado | 80-20 |
|----------------------|-------------|------------|-------------|-------|
| Cuartos fríos | 1480 | 15,47 % | 15,47 % | 80 % |
| Freidoras | 1280 | 13,38 % | 28,85 % | 80 % |
| Nevera | 1054 | 11,02 % | 39,87 % | 80 % |
| Prensadora | 928 | 9,70 % | 49,57 % | 80 % |
| Caldera | 820 | 8,57 % | 58,14 % | 80 % |
| Báscula | 620 | 6,48 % | 64,62 % | 80 % |
| Exprimidores | 420 | 4,39 % | 69,02 % | 80 % |
| Estufas | 420 | 4,39 % | 73,41 % | 80 % |
| Ollas a vapor | 384 | 4,01 % | 77,42 % | 80 % |
| Picadora | 348 | 3,64 % | 81,06 % | 80 % |
| Pelador | 348 | 3,64 % | 84,70 % | 80 % |
| Batidora | 300 | 3,14 % | 87,83 % | 80 % |
| Molino | 252 | 2,63 % | 90,47 % | 80 % |
| Cortadora | 252 | 2,63 % | 93,10 % | 80 % |
| Mezclador | 228 | 2,38 % | 95,48 % | 80 % |
| Moldeadora | 216 | 2,26 % | 97,74 % | 80 % |
| Horno | 216 | 2,26 % | 100,00 % | 80 % |
| Total | 9566 | 100,0 % | | |

Figura 18. Diagrama de Pareto



El diagrama anterior determinó, cuantitativamente, que los cuartos fríos, freidoras, nevera, prensadora, caldera, báscula, exprimidores, estufas y ollas a vapor son los equipos a cambiar, pues influyen significativamente en los procesos de producción; se dejarán a un lado aquellas que no presentaron efectos significativos en los procesos. Además de los equipos antes mencionados, también serán cambiados la moldeadora, el horno y el pelador ya que no están fabricados con material resistente al uso y a la corrosión; asimismo, poseen grietas e irregularidades, como atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la inocuidad de los alimentos. De tal suerte, incumplen lo establecido en la Resolución 2674 de 2013. Para los cuartos fríos se realizará un análisis detallado en el numeral 6.2.4, en donde se especificará el requerimiento de espacio con el respectivo material, equipo y estantería necesarios para su construcción y óptimo funcionamiento. En la siguiente tabla se muestra en su totalidad los equipos que serán cambiados y a la cuales se les aplicará el respectivo estudio tecnológico:

Tabla 4. Equipos a cambiar con destino a la nueva planta de producción

| EQUIPOS A CAMBIAR CON DESTINO A LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN | | | |
|---|---------|--------------|---------|
| Freidoras | Nevera | Prensadora | Pelador |
| Caldera | Báscula | Exprimidores | Estufas |
| Ollas a vapor | Horno | Moldeadora | |

5.2 ESTUDIO TECNOLÓGICO PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS

Para el diseño de la nueva planta de producción Marvilla S.A. se busca adquirir equipos que sean económicamente factibles y que disponga de la capacidad requerida por la empresa, con el fin de liderar en el mercado al que pertenece, con productos de excelente calidad y que generen una clara diferenciación sobre los demás competidores. Para lograr ese objetivo, específicamente, los equipos deben cumplir con características adecuadas para los diferentes procesos realizados en el centro de producción. Por esa razón se inició un estudio tecnológico para los equipos seleccionados en la tabla 4.

El desarrollo de esta etapa del proyecto se realizó en el mes de junio del presente año, comenzando con una búsqueda de información de empresas especializadas en la elaboración y venta de equipos de línea gastronómica, en diferentes fuentes como Internet, base de datos de organismos públicos, páginas amarillas y contactos obtenidos por fuentes internas de la propia empresa.

Una vez confeccionado un listado con los posibles proveedores de equipos, se inició el contacto directo para solicitar cotización e información, como características técnicas, periodo de garantía, servicio posventa, precio unitario,

descuento comercial, precio de envases y embalajes, pago del transporte, entre otros aspectos de interés. Para solicitar esta información se visitaron empresas locales como CI- Talsa, Tecalimentos, Indumegás, Servigás, entre otras, y se tuvieron entrevistas con los vendedores y representantes de cada fábrica a fin de obtener información de manera clara y precisa de los diversos equipos.

Posteriormente, se redactaron cartas de solicitud de información, se hicieron llamadas telefónicas y se enviaron correos directos a las diferentes empresas localizadas fuera de la ciudad de Bucaramanga, como Javar, Coldinox, Pallomaro, Garden, Joserrago, Feco, Calderas Continental, Maquin de Colombia, Ferneto, Gaspronal, Hobart Andina S.A., Casa de la Licuadora Industrial y Zummo. De la mayoría de las empresas contactadas se recibió por correo electrónico la cotización y ficha técnica de los equipos de interés (Ver Anexo 19).

Una vez buscados los proveedores de equipos y recopilada la información recibida por cada una de las empresas mencionadas anteriormente, se procedió a realizar un análisis detallado de las características técnicas y generales de cada equipo para, posteriormente, seleccionar las tres mejores alternativas con base en los conocimientos adquiridos en la fase de diagnóstico, y teniendo en cuenta que cada máquina debe ajustarse a los procesos y necesidades de capacidad de la empresa cumpliendo con las siguientes condiciones:

Tabla 5. Condiciones para la selección de los nuevos equipos

| Máquina | Condiciones |
|---------------------|---|
| Freidoras | Cuentan con freidoras con capacidad para suplir la demanda actual y un incremento en la producción, pero debido a su estado de deterioro no funcionan en óptimas condiciones; ello genera retraso en el proceso, por lo que se buscaron en el mercado freidoras con un modelo similar de igual o mayor capacidad estableciendo un rango entre 45-65 litros que permitan minimizar tiempo de elaboración, sin afectar el proceso. |
| Nevera | Se buscaron en el mercado neveras con capacidad de 1000 a 2000 litros con varios niveles de compartimiento que permitan almacenar y conservar mayor número de alimentos, con un estilo de dos o tres puertas, que faciliten el acceso y la organización de los productos y que reduzcan la desestabilización de la temperatura del refrigerador. |
| Prensadora | . En el mercado se encontraron diferentes tipos de prensadoras, pero ninguna cumplía con lo requerido por la empresa, puesto que en algunos casos se alteraba el proceso o dificultaba la elaboración de los diferentes moldes. Por esa razón se decidió buscar una empresa que fabricara equipos en acero inoxidable, y que pudiera diseñar una prensadora con las mismas especificaciones a la actual. |
| Caldera | Se buscaron en el mercado calderas entre 15 a 20 caballos de fuerza, con orientación vertical, debido a que durante la investigación en el mercado se recibieron asesorías de diferentes representantes comerciales de las empresas de calderas, los cuales garantizaron que estas pueden suplir una capacidad mayor o igual a 600 litros, lo cual es suficiente para alimentar las nuevas marmitas del centro de producción. |
| Báscula | Las básculas escogidas para el nuevo centro de producción cuentan con conexión para computadora o impresora serial, la cual transmite la señal de peso a un programa de punto de venta o imprimir directamente, lo que le permite llevar una mejor administración a la empresa. Adicionalmente, serán de mayor capacidad, pesa mayores volúmenes y hacen más eficiente esa actividad. |
| Exprimidores | Uno de los parámetros del proceso de producción de pulpas de naranja y mandarina de Marvilla S.A. es evitar que el ácido de la cáscara se mezcle con el zumo de la fruta, por lo que se buscó en el mercado maquinaria que garantizara al 100 % el sabor natural de esta. Además, se estableció que el nuevo equipo redujera la fuerza realizada por el trabajador, y minimizará los tiempos de producción. |
| Estufas | Se escogieron estufas enanas debido a que las ollas utilizadas en el proceso son de gran tamaño y contienen grandes volúmenes de alimentos, por lo que se debe evitar que el operario realice un levantamiento brusco, o haga movimientos inadecuados que pongan en riesgo su salud. Además, se buscaron estufas de uno o dos fogones ya que su estructura es ideal para los procesos realizados en el área de producción; se descartaron estufas con más fogones, pues a largo plazo pueden presentar averías o ruptura en sus partes. |

Tabla 5. (Continuación)

| | |
|----------------------|--|
| Ollas a vapor | Se decidió cambiar las ollas a vapor del centro de producción por marmitas de mayor capacidad, las cuales permitirán aprovechar el vapor, realizando la cocción de los alimentos de manera más rápida y ocupando menos espacio dentro del área de producción; así cumplirán con la función que realizan dos ollas a vapor. |
| Horno | Según la función que desempeña este equipo actualmente, se eligió un horno ahumador que permite cocinar suavemente, manteniendo el calor y mejorando la apariencia y el sabor de la carne; además, que estuviera fabricado en acero inoxidable, con lo que se evita la formación de microorganismos que puedan contaminar el producto. |
| Moldeadora | Teniendo en cuenta las características del modelo actual se buscó en el mercado un equipo automatizado que permita lograr un mayor estiramiento y rendimiento a la masa, que agilice el proceso y evite que el operario realice esfuerzos innecesarios. |
| Pelador | Según los requerimientos establecidos previamente por la empresa se buscó en el mercado un pelador industrial que soportara un incremento en la producción, que estuviera fabricado de material que no contamine el alimento; además, que no expusiera al trabajador a ruidos que afectaran su salud. |

5.3 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PUNTOS POR FACTOR

Después de seleccionadas las tres alternativas para cada equipo se elaboraron las respectivas fichas técnicas (Ver Anexo 20), las cuales pretendieron ser una guía para la aplicación de este método.

Este método se aplicó en la empresa y fue sometido a evaluación del comité en el mes de julio del presente año. Para llevar a cabo su desarrollo se realizó una investigación que permitió determinar los factores esenciales para valorar al momento de seleccionar el mejor equipo para el nuevo centro de producción; cada uno de ellos se dividió en niveles y escalas, que permitieron evaluar cada factor. Al momento de seleccionar los factores se tuvo presente que no todos los proveedores enviaron información completa debido a políticas internas de cada empresa, lo cual fue una limitación para el desarrollo de este método. Por ello se buscó que los factores seleccionados estuvieran presentes en la información de cada equipo.

La definición de los factores compensables más importantes que estuvieron a juicio del comité se presenta a continuación:

- **Factor capacidad.** Indica la cantidad de productos elaborados en determinado tiempo, además permite evaluar el rendimiento del equipo y es uno de los factores más importantes al momento de adquirirlo, por lo que es indispensable contar con capacidad suficiente para suplir la demanda actual de la empresa, como su posible crecimiento.
- **Factor precio.** Indica el valor unitario que representa la adquisición de la máquina para la organización. Es esta una inversión importante para la empresa por lo que los precios deben estar en un rango razonable y ser acordes con la calidad del producto o servicio que ofrecen, además de que se encuentren en el promedio del mercado.
- **Factor dimensiones.** Determina el espacio por ocupar del equipo en el centro de producción. Las medidas del equipo deben ser claras y precisas para realizar una adecuada distribución de planta.
- **Factor proveedor.** Es importante elegir correctamente la empresa a la que se comprarán los equipos, por lo tanto, analizar el perfil general de un proveedor se convierte en un factor esencial ya que es significativo saber qué tan reconocido es en la actividad, cuál ha sido su trayectoria y el cumplimiento de sus equipos con los estándares de calidad.
- **Factor de servicio posventa.** Este es uno de los factores relevantes para considerar ya que es esencial para la organización contar con

información sobre la calidad que brinda la empresa del servicio técnico, y saber sobre la disponibilidad o *stock* de repuestos, teniendo presente la garantía ofrecida por cada proveedor.

- **Consumo de energía eléctrica.** Permite saber si la potencia total instalada es suficiente para la potencia que demanda el equipo; con ello se logra el óptimo funcionamiento de los equipos. Además, es un factor que influye directamente en la rentabilidad de la empresa ya que a mayor consumo de energía del equipo, mayores serán los gastos de la empresa.
- **Funcionalidad.** Conjunto de características que hacen que el equipo sea práctico y útil y genere productos de alta calidad, con lo que se evitan reprocesos y demoras en la producción.

Después de definir los factores se procedió a determinar la importancia relativa y la asignación porcentual de cada uno de ellos para así obtener una calificación final de cada equipo. Para llevar a cabo la asignación del peso de los factores se realizó una entrevista con los operarios, jefe de calidad y jefe de producción, los cuales, según sus criterios y experiencias, dieron a conocer la importancia de cada uno de los factores propuestos para el centro de producción; ello permitió establecer la asignación porcentual (peso) de cada factor, el cual se presenta a continuación.

Tabla 6. Ponderación de los factores para la selección de los nuevos equipos

| FACTOR | PESO | IMPORTANCIA |
|---------------------------|------|--|
| Capacidad | 0.25 | La importancia de este factor radica en que incide directamente en la producción de la planta, y permite suplir la demanda actual y las proyecciones de crecimiento. |
| Precio | 0.20 | La importancia de este factor se debe a que la empresa busca en el mercado maquinaria accesible a su presupuesto, lo que influye directamente en la rentabilidad de la compañía. |
| Dimensiones | 0.10 | No se considera tan importante este factor debido a que no influye directamente en la producción de la empresa, pero interviene en el espacio y dimensionamiento de la nueva planta. |
| Servicio posventa | 0.10 | No se considera un factor fundamental para el crecimiento de la empresa, pero a corto, mediano o largo plazo minimizaría costos en mantenimientos o reparación de la máquina. |
| Proveedor | 0.10 | Este factor influye en la decisión de compra ya que la experiencia, el reconocimiento y la reputación generan confiabilidad al momento de realizar la compra. |
| Funcionalidad | 0.20 | Este factor es fundamental para evaluar las características que hacen que la máquina tenga un buen rendimiento y sea efectiva en la elaboración de los productos. |
| Consumo de energía | 0.05 | No es un factor diferenciador entre la maquinaria debido a que se maneja un rango de similar de consumos de energía en watts/h, pero hace parte de los costos fijos de la empresa. |

Fuente: Información suministrada por los operarios de la empresa

Posteriormente, se establecieron las escalas de evaluación siendo única para la evaluación de las alternativas de equipos, la cual se realizó sobre la base de una escala continua de 0-100, que se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Descripción de la escala

| Escala | Descripción |
|------------|---|
| 100 | Aprobación plena del criterio, según su descripción en las fichas técnicas. |
| 50 | Indecisión o indiferencia del criterio, según descripción en las fichas técnicas. |
| 0 | Desaprobación simple del criterio, según su descripción en las fichas técnicas. |

Para el procedimiento propuesto se realizaron los respectivos formatos (Ver Anexo 21), el cual contribuyó a perfeccionar el desempeño organizacional a través de una efectiva selección de equipos que faciliten incrementar los beneficios a lo largo de toda la cadena de suministro. Este método facilita la combinación de razones cualitativa y cuantitativa, y permite una mayor variedad de criterios para el análisis y la selección de la mejor alternativa.

5.4 SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL NUEVO CENTRO DE PRODUCCIÓN

Para la aplicación de los formatos del método de punto por factor se llevó a cabo una reunión el 11 de agosto del 2015, en la cual, con cada uno de los integrantes del comité evaluador, se analizaron y evaluaron las tres alternativas que se propusieron por equipo.

Durante la reunión se decidió que para el nuevo centro de producción no se utilizarán neveras, las cuales serán sustituidas por un cuarto de refrigeración; asimismo, la moldeadora y la prensadora serán reemplazadas por un equipo automático que realice las dos funciones. Una vez recopilados los formatos diligenciados (Ver Anexo 22), se obtuvo un puntaje total de las alternativas, lo que evidenció uniformidad en los resultados del comité evaluador; se dio la mejor opción de compra de los nuevos equipos para el área de producción, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 8. Equipos seleccionados para el nuevo centro de producción

| Equipos | Referencia | Proveedor |
|-----------------------|-------------------|------------------|
| Estufa N°1 | EC-1T | Taylor |
| Caldera N°2 | V-1G | Tecnik Ltda. |
| Marmita N°2 | M-HM150 | Joserrago |
| Exprimidor N°1 | Z-40 | VitalOrange |
| Pelador N°1 | M-DB 10 | Joserrago |
| Báscula N°1 | BDS-1 | CI-Talsa |

Entre los equipos por cambiar también se encuentran las freidoras, el horno ahumador y la nevera, a los cuales no se les aplicó el método de puntos por factor debido a que en el mercado no se encontraron diferentes opciones con las especificaciones requeridas por la empresa. Por tal razón para el diseño y cotización de las freidoras se contactó a Servigás, empresa de confianza y proveedor de equipos para Marvilla S.A. durante varios años. Para el horno ahumador se contactó a la empresa Pallomaro, única en el mercado que vende equipos con las características previamente establecidas, la cual presentó su cotización, y se expuso ante el comité evaluador. Por último, para el cuarto de refrigeración que reemplazará las neveras se buscó en el mercado una empresa líder en el diseño y fabricación de cuartos de almacenamiento.

La implementación de los nuevos equipos proporcionara mejoras para la producción e incremento en la capacidad frente a los equipos con los que cuenta actualmente, como se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 9. Capacidad y mejoras con la implementación de los nuevos equipos Vs equipos actuales

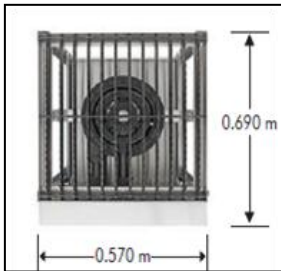
| | Equipos | Imagen | Recurso mano de obra por equipo | capacidad | Mejoras |
|----------------|------------------------------------|---|---------------------------------|--------------------------|---|
| Estufas | Estufa N°1 Cant.6 |  | 1 operario | 50000 BTU/ h a gas | <ul style="list-style-type: none"> • Estructura total en acero inoxidable cumpliendo con las normas vigentes • Reducción en el tiempo del proceso • Diseñada para el fácil manejo y comodidad del operario |

Tabla 9. (Continuación)






| | Equipos | Imagen | Recurso mano de obra por equipo | capacidad | Mejoras |
|----------|---|---|---------------------------------|----------------|---|
| | Estufa actual Cant. 6 |  | 1 operario | | <ul style="list-style-type: none"> • Presentan oxidación en la parte baja de su compartimiento. • Las válvulas y las flautas de estas estufas necesitan mantenimiento constante |
| Calderas | Caldera N°2 Cant. 1 |  | 1 operario | 15 BHP | <ul style="list-style-type: none"> • Fabricado bajo las normas ASME – ICONTEC • Eficiencia en un 81-82% • Reducción de riesgos para el operario |
| | Caldera actual Cant. 1 |  | 1 operario | 15 BHP | <ul style="list-style-type: none"> • Genera riesgos para el trabajador • Estado de deterioro • En su parte inferior presenta oxidación |
| Marmitas | Marmita N°2 Cant. 1 |  | 1 operario | 150 Litros | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema volcable mediante manivela que no genera peligro • Fabricada según las normas en acero inoxidable • Aumento de capacidad en un 20% • Reducción en el tiempo de cocción |
| | Ollas a vapor Cant. 2 |  | 1 Operario | 60 y 40 litros | <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos para el trabajador • Exige un esfuerzo físico del operario • No facilita el proceso debido a que no cuenta con un sistema volcable, generando retrasos en el proceso |

Tabla 9. (Continuación)





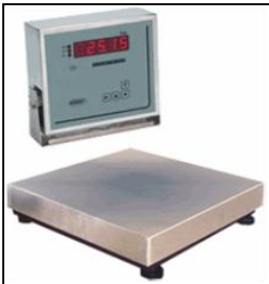
| | Equipos | Imagen | Recurso mano de obra por equipo | capacidad | Mejoras |
|-----------------|------------------------------|---|---------------------------------|---------------------|---|
| Exprimidores | Exprimidor N°1 Cant. 1 |  | 1 operario | 2400 unidades/hora | <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento mayor del 20% del zumo frente a un exprimidor convencional • Extracción máxima de la cantidad de jugo de la fruta • Reducción de mano de obra en un 80% • Corta, exprime y recolecta el zumo • Reducción de tiempo de elaboración • Reducción de espacio • Mínimo esfuerzo requerido por parte del operario |
| | Exprimidor Actual Cant. 4 |  | 4 operarios | 1200 unidades/hora | <ul style="list-style-type: none"> • Estructura en buen estado • Proceso totalmente manual • Requiere bastante esfuerzo físico por parte del operario • El rendimiento depende directamente de la destreza del trabajador. |
| Pelador de papa | Pelador N°1 Cant. 1 |  | 1 operario | 150 Kilogramos/hora | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento en el doble de capacidad • Reducción de ruido • Reducción de tiempo de producción • Aumento de la calidad del producto • Elaborado en acero inoxidable |
| | Pelador actual Cant. 1 |  | 1 operario | 100 Kilogramos/hora | <ul style="list-style-type: none"> • Emite bastante ruido. • Desperdicio del producto • Demoras en la producción • Baja calidad del producto final |
| Básculas | Báscula N°1 Cant. 2 |  | 1 operario | 200 Kilogramos | <ul style="list-style-type: none"> • Indicador electrónico con comunicación a PC o impresora facilitando el registro y control de los productos. • Aumento en la precisión del pesaje • Estructura en acero lacado e inoxidable • Eficiencia en el proceso |

Tabla 9. (Continuación)


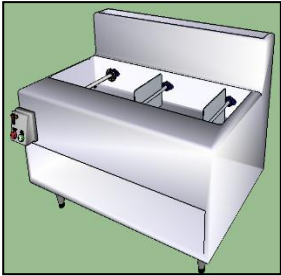






| | Equipos | Imagen | Recurso mano de obra por equipo | capacidad | Mejoras |
|-----------|--|---|---------------------------------|----------------------------------|--|
| | <p>Báscula actual</p> <p>Cant. 2</p> |  | 1 operario | 250 Kilogramos | <ul style="list-style-type: none"> • Presenta oxidación • Desgaste de la pintura • Problemas de precisión |
| Freidoras | <p>Freidora</p> <p>Cant. 6</p> |  | 1 operario | 75 litros de aceite por freidora | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la capacidad en un 40 % • Fabricada en acero inoxidable • Reducción en tiempo de fabricación • Reducción en el número de máquinas |
| | <p>Freidora actual</p> <p>Cant. 8</p> |  | 1 operario | 45 litros de aceite por freidora | <ul style="list-style-type: none"> • Estructura en mal estado con oxidaciones. • flautas presentan agujeros provocando quema de gas innecesaria • Impide calentar de manera óptima el aceite. |
| Hornos | <p>Horno</p> |  | 1 operario | 4 bandejas | <ul style="list-style-type: none"> • Estructura construida totalmente en acero inoxidable cumpliendo con los parámetros de la norma • Reducción de riesgos para el operario ya que la fuente de calor es uniforme y controlada • Reducción de espacio |
| | <p>Horno actual</p> |  | 1 operario | 5 bandejas | <ul style="list-style-type: none"> • Presenta oxidación en la mayor parte de su compartimiento externo. • Por su estado contamina el producto • Problemas de calidad • Demoras en la producción |

Tabla 9. (Continuación)

| | Equipos | Imagen | Recurso mano de obra por equipo | capacidad | Mejoras |
|--------------------------------|---|---|---------------------------------|--|---|
| Equipo para empanas y raviolis | Equipo combinada para Empanada y Raviolis |  | 1 operario | Cubeta amasador a 4Kg Producción de pasta 20 Kg / H | <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de amasar y preparar masa en hoja al mismo tiempo • Equipo multifunción automático • Funcionamiento práctico y sencillo • Estructura exterior de aluminio anodizado, mientras que las partes en contacto con la masa son de acero inoxidable cumpliendo conformidad con las vigentes normas sobre la prevención de riesgos laborales • Reducción de espacio • Reducción de mano de obra en el 70 % • Automatización del proceso |
| | Moldeador y prensadora |   | 4 operario | Moldeador a: 4 kg de masa Prensador a: un molde | <ul style="list-style-type: none"> • Requiere de mayor esfuerzo físico por parte del operario • Provoca retrasos en el proceso. • Al ser una prensadora en hierro fundido no es apta para procesar alimentos • Máquinas 100% manuales |

La implementación de los nuevos equipos permitirá a la empresa transformar sus procesos en más eficientes y productivos, fabricar productos de mejor calidad, así como cumplir al 100% con lo estipulado en las normas para empresas de alimentos.

6. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

6.1 ANÁLISIS GENERAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La nueva planta de producción de Marvilla S.A. se diseñará teniendo en cuenta el tipo de distribución por proceso, debido a la variedad de referencias que se elaboran, la intermitente demanda y la alta variabilidad de los tiempos requeridos en las actividades, entre otras razones.

En el diseño y la distribución de la nueva planta de producción se instalarán los equipos seleccionados en el numeral 5.4., lo que permite mayor capacidad en la elaboración de los productos, mejor flexibilidad, disminución en los tiempos de producción y alta calidad en los productos. Asimismo, se contará con un sistema de almacenamiento de mayor capacidad, tanto en cuartos fríos que tengan mejor refrigeración para la conservación de los alimentos, como en las bodegas.

El marco normativo para el desarrollo del diseño, incluye la Ley 09 de 1979¹⁴, el Decreto 3075 de 1997¹⁵, la Resolución 2674 de 2013¹⁶ y la Resolución 2400 (llamada Estatuto Nacional de Seguridad Industrial¹⁷), donde se establecen las condiciones generales de diseño y construcción, equipos y utensilios y las

¹⁴ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 9. (24, enero, 1979). Por la cual se dictan medidas sanitarias. Bogotá D.C., 1979.p. 1-6

¹⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 (23, diciembre, 1997). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El ministerio, 1997.p. 1-54.

¹⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 02674 (22, julio, 2013). Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2013.p. 1-37.

¹⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL. Resolución 2400 (22, mayo, 1979). Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1979.p. 1-112.

condiciones específicas del área de elaboración en las empresas de alimentos para generar buenas prácticas de manufactura. Por lo anterior es importante que el nuevo centro de producción cumpla con los siguientes requisitos:

- **Pisos.** Estarán hechos con materiales resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados que faciliten su limpieza y desinfección. El pavimento del área de producción será en concreto, lo cual permite la resistencia de las máquinas y equipos por instalar, y el de las oficinas administrativas, en cerámica.
- **Superficie del piso.** El área por trabajador no será menor a dos (2) metros cuadrados, con un volumen de aire suficiente para 11,5 metros cúbicos.¹⁸
- **Paredes.** El material de las paredes del nuevo centro de producción será de paneles, o cemento, el cual estará cubierto de pintura plástica de colores claros, lo que permite cumplir con lo establecido por la ley. Las uniones entre las paredes, y entre estas y los pisos, y entre las paredes y los techos, deben estar selladas y tener forma redondeada para facilitar su limpieza.
- **Techos.** Estarán diseñados y contruidos en paneles, o concreto, según el tipo de área, de manera que se evite la acumulación de suciedad, el desprendimiento superficial y facilite la limpieza y el mantenimiento. La altura del techo no deberá ser menor a tres metros, cualquiera que sea el sistema de cubierta; además, por donde deben transitar los trabajadores tendrá un altura mínima de 1.80 metros, entre el piso y el techo.¹⁹

¹⁸ Resolución 2400 de 1979, Título II, Capítulo I, Artículo 9; Ministerio de Trabajo y Seguridad Industrial.

¹⁹ Resolución 2400 de 1979, Título II, Capítulo I, Artículo 13; Ministerio de Trabajo y Seguridad Industrial.

- **Puertas.** Las puertas de la nueva planta serán de superficie lisa, no absorbente y de suficiente amplitud; estarán fabricadas en acero inoxidable, con dispositivo de cierre automático y ajuste hermético. Las aberturas entre las puertas exteriores y los pisos no deben ser mayores de 1 cm. El centro de producción contará con un número suficiente de puertas de salida, libres de obstáculos, amplias, bien ubicadas y en buenas condiciones de funcionamiento para facilitar el tránsito en caso de emergencia. Tanto las puertas de salida como de emergencia deberán ser construidas para que se abran hacia el exterior, y estarán provistas de cerraduras interiores de fácil operación.
- **Escaleras.** Estarán construidas en material resistente, preferiblemente que sean incombustibles, ubicadas de manera que no causen contaminación al alimento o dificulten el flujo regular del proceso. Deberán estar provistas de pasamanos a una altura de 0.90 metros y de barandillas que eviten posibles caídas.²⁰
- **Pasillos.** Los pasillos principales o corredores deben ser de 1,5 a 2,5 metros de ancho, dependiendo de la cantidad de tráfico que se produzca. Los principales pasillos en el área de una oficina deben ser de 1,2 a 1,5 metros de ancho, y la medida de los pasillos secundarios deberá ser de 0,90 a 1,2 metros de ancho²¹.
- **Fontanería.** Los sistemas de desagüe estarán diseñados y construidos de manera que permitan el rápido escurrimiento de los residuos líquidos, eviten obstrucciones y la polución del agua. Asimismo, las trampas y fosos estarán cerrados y tapados.

²⁰ Resolución 2400 de 1979, Título XII, Capítulo III, Artículo 649; Ministerio de Trabajo y Seguridad Industrial.

²¹ Resolución 2400 de 1979, Título II, Capítulo I, Artículo 12; Ministerio de Trabajo y Seguridad Industrial.

- **Iluminación.** El nuevo centro de producción tendrá iluminación de la calidad e intensidad para la ejecución higiénica y efectiva de todas las actividades. Los niveles mínimos de intensidad de iluminación, ya sean medidas en lux, están establecidos de la siguiente manera:

540 lux en todos los puntos de inspección

220 lux en locales de elaboración

110 lux en otras áreas del establecimiento²²

- **Suministro eléctrico.** La nueva planta tendrá tomacorrientes distribuidos uniformemente a lo largo de la instalación en las paredes, a una altura, aproximada, de 1 metro del piso. El suministro eléctrico es de 110v – 220v. Además, con una subestación eléctrica, la cual puede generar la cantidad de corriente requerida y mantener el fluido eléctrico constante.
- **Vías de acceso.** Contará con 2 vías de acceso principal: una destinada para el ingreso y salida de los operarios, y otra para el personal administrativo. Una puerta secundaria que conduce hacia el primer piso, que es el área administrativa, por medio de una escalera en concreto. Además, la NTC 2400, en el Artículo 207, establece que todo establecimiento de trabajo en donde exista el riesgo de incendio dispondrá de salidas de emergencia suficientes y convenientemente distribuidas; del mismo modo las puertas como ventanas deberán abrirse hacia el exterior y estarán libres de obstáculos.²³

²² Decreto 3075 de 1997, Título II, Capítulo I, Artículo 9; Ministerio de salud.

²³ Resolución 2400 de 1979, Título II, Capítulo I, Artículo 16; Ministerio de Trabajo y Seguridad Industrial.

6.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN

La propuesta de distribución se diseñó a través de una serie de pasos que permitieron encontrar una solución adecuada que respondiera a las necesidades de la planta. La metodología usada se detalla a continuación:

6.2.1 Datos básicos para el planeamiento de la instalación. Los requisitos fundamentales para la planeación de la distribución en este método SLP son:

✓ **Productos**

| | | |
|--------|-----------|--------|
| Pollo | Empanadas | Sopas |
| Pastas | Carnes | Salsas |
| Pulpas | Pescados | Lasaña |

- ✓ **Cantidad.** No es un valor estandarizado ya que su demanda es intermitente, presenta fluctuaciones según las órdenes de requisición de los puntos de venta. La recopilación y análisis de esta información se presentó en el numeral 4.3.4.
- ✓ **Ruta.** Esta se describe con el flujo de operaciones teniendo en cuenta que existen actividades que se ejecutan en la elaboración de algunos productos y en otros no se realizan. Para la descripción de la ruta básica de los procesos se levantaron los respectivos diagramas de flujo, con un estudio previo realizado en el numeral 4.3.3.
- ✓ **Tiempo.** Por ser una empresa que elabora diversidad de productos, al no tener estandarizadas las actividades y al tener variabilidad en el nivel de experiencia de los operarios, genera que el tiempo no se pueda determinar con exactitud, pero se logró realizar un estudio de capacidad presentado en el numeral 4.3.4.

- ✓ **Equipos.** Esta describe las características físicas de los nuevos equipos, los cuales darán la superficie por ocupar en el área de producción. Se levantaron las plantillas de cada puesto de trabajo para los equipos con los que contará el nuevo centro de producción (Ver Anexo 23).

6.2.2 Análisis del flujo de material. Una vez recopilada la información de los datos básicos y teniendo en cuenta los requerimientos de la empresa, además de lo estipulado por la ley para la conservación de alimentos y el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura, se decidió separar el área de producción en dos espacios diferentes: uno para productos elaborados en frío, y otro para productos elaborados en ambiente caliente. Con base en lo anterior se llevó a cabo el levantamiento de los diagramas multiproducto (Ver Anexo 24). Para eso se realizó una descripción de cada centro de trabajo (Ver Anexo 25).

6.2.3 Relación de actividades. En esta etapa del proceso lo que se pretende es encontrar una posición adecuada para cada uno de los centros de trabajo, según los volúmenes que fluyan entre ellos a lo largo del proceso productivo, y otras características y factores de tipo cualitativo relevantes que influyan en la acomodación. Para eso se realizó el análisis de la matriz origen-destino, teniendo en cuenta los volúmenes producidos en diciembre del 2014, que es el mes de mayor producción.

- **Matriz origen-destino.** Para la construcción de la matriz origen-destino se tuvieron en cuenta los diagramas multiproductos, y según los volúmenes de producción que transitan por las estaciones de trabajo. A partir de las cantidades totales que viajan de un recurso a otro, se asignaron cuatro tipos de calificaciones para el grado de cercanías como se representa en la tabla 10:

Tabla 10. Definición de escala para los tipos de intensidades

| CALIFICACIÓN | VALOR | DEFINICIÓN |
|--------------|-------|--------------------------|
| A | 10 | Absolutamente importante |
| E | 5 | Especialmente importante |
| I | 2 | Importante |
| O | 1 | Ordinaria |

Fuente: Meyers, Fred; Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales, 3ra edición.

La tabla 11 resume las calificaciones obtenidas entre cada par de recursos, en el área de producción en frío.

Tabla 11. Matriz origen-destino del área de producción en frío

| | P1 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | S1 |
|----|----|------|------|------|------|-----|------|
| P1 | | 8490 | | 1034 | 736 | 955 | |
| C1 | | | 4764 | | 3651 | | |
| C2 | | | | 4764 | | | |
| C3 | | | | | | | 5798 |
| C4 | | | | | | | 5342 |
| C5 | | | | | 955 | | |

Tabla 12. Rangos de la calificación de adyacencias del área de producción en frío

| DESDE | HASTA | CALIFICACIÓN |
|--------|--------|--------------|
| 8490 | 6551,5 | A |
| 6551,5 | 4613 | E |
| 4613 | 2674,5 | I |
| 2674,5 | 736 | O |

Tabla 13. Matriz de relación de actividades del área de producción en frío, según la calificación de adyacencias del flujo

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | S1 |
| P1 | A | | O | O | O | |
| | C1 | E | | I | | |
| | | C2 | E | | | |
| | | | C3 | | | E |
| | | | | C4 | O | E |
| | | | | | C5 | |

En la tabla 13 se muestra el nivel de la relación de proximidad, dada la calificación y clasificación obtenida en la tabla 12 entre cada par de recursos en el área de producción en caliente.

Tabla 14. Matriz origen-destino del área de producción en caliente

| | P2 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C18 | C19 | C20 | C21 | S2 | |
|-----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|----|-------|
| P2 | | 38450 | | 4241 | | | 15679 | | 14821 | | | | | 5377 | 947 | 676 | | | 18 | 2543 | | 1525 | | |
| C1 | | | 38450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C2 | | | | 38450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C3 | | | | | 38450 | | | | | | | | | | 802 | | 4241 | | | | | | | |
| C4 | | | | | | 38450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C5 | | | | | | | 38450 | | | | | | | | | | | | | | | | | 38450 |
| C6 | | | | | | | | 19892 | | | | | | 5377 | 5377 | | | | 2561 | | 4752 | 6132 | 18 | |
| C7 | | | | | | | | | | | | | | | | 676 | | 4241 | | | 4607 | | | 24809 |
| C8 | | | | | | | | | | 14821 | | | | | | | | | | | | | | |
| C9 | | | | | | | | | | | 14821 | | | | | | | | | | | | | |
| C10 | | | | | | | | | | | | 14821 | | | | | | | | | | | | |
| C11 | | | | | | | | | | | | | 14821 | | | | | | | | | | | |
| C12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20198 |
| C13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4241 | 4241 | | | 145 | | 802 |
| C15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 15. Rangos de la calificación de adyacencias del área de producción en caliente

| DESDE | HASTA | CALIFICACIÓN |
|-------|-------|--------------|
| 38450 | 28842 | A |
| 28842 | 19234 | E |
| 19234 | 9626 | I |
| 9626 | 18 | O |

Tabla 16. Matriz de relación de actividades del área de producción en caliente, según la calificación de adyacencias del flujo

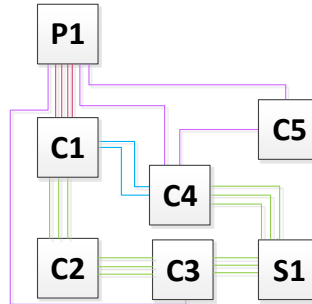
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C18 | C19 | C20 | C21 | S2 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| P2 | A | | O | | | I | | I | | | | | O | O | O | | | O | O | O | O | |
| | C1 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C2 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | C3 | A | | | | | | | | | O | | O | | | | | | | |
| | | | | C4 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | C5 | | | | | | | | | | | | | | | | | A |
| | | | | | | C6 | E | | | | | O | O | | | | | O | | O | O | O |
| | | | | | | | C7 | | | | | | | | O | | O | | | O | | E |
| | | | | | | | | C8 | I | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | C9 | I | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | C10 | I | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | C11 | I | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | C12 | | | | | | | | | | E |
| | | | | | | | | | | | | | C13 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | C14 | O | O | | | | O | | O |
| | | | | | | | | | | | | | | | C15 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | C16 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | C17 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | C18 | O | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | C19 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | C20 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | C21 | |

Dado que la matriz origen-destino solamente tiene en cuenta el flujo del material, se usaron, además, diferentes motivos de tipo cualitativo, que son importantes para el diseño de la nueva planta. Entre estos se encuentran el uso del mismo recurso, el volumen de materia prima dentro del proceso, lo cual determina la cantidad que fluirá a través de los diferentes centros de trabajo permitiendo establecer una distribución que facilite el transporte y reduzca la distancia que recorre el material entre las diferentes operaciones; otro de los motivos es la secuencia lógica del proceso evitando la contaminación cruzada, según lo contemplado en la ley para actividades de fabricación, procesamiento y almacenamiento de alimentos.

Finalmente, una vez considerados los factores más importantes, se procedió a plantear las dos propuestas de distribución de cada área de producción y se graficaron los respectivos diagramas de proximidad presentados a continuación:

6.2.3.1 Propuestas de distribución del área de producción en frío

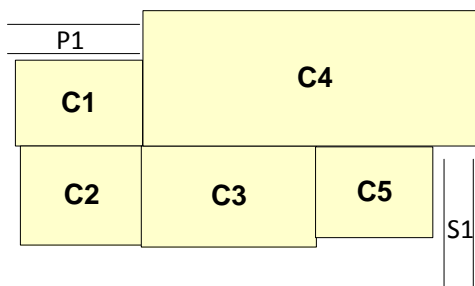
Figura 19. Diagramas de proximidad del área de producción en frío



Una vez dispuestos los centros de trabajo se construyeron los diagramas de relaciones, de acuerdo con la asignación real de espacio de cada recurso presentado en el numeral 6.2.1.

Primera propuesta de diseño

Figura 20. Diagrama de relación de espacios para la primera propuesta del área de producción en frío



De acuerdo con la figura 20 se realizó una calificación de adyacencias para verificar el grado de cumplimiento del diagrama.

Tabla 17. Relaciones entre los CT de la primera propuesta del área de producción en frío

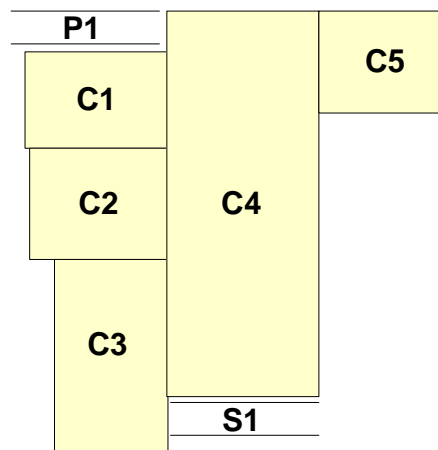
| C.T | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | S1 |
|-----|-------|------|------|------|------|------|
| P1 | A(10) | | O(1) | O(1) | O(1) | |
| C1 | | E(5) | | I(2) | | |
| C2 | | | E(5) | | | |
| C3 | | | | | | E(5) |
| C4 | | | | | O(1) | E(5) |
| C5 | | | | | | |

La calificación de adyacencias se obtiene del cociente entre la sumatoria de los puntajes de las adyacencias cumplidas, sobre la sumatoria de los puntajes de las adyacencias posibles; de esa forma la calificación para el diagrama de relaciones de espacio de la primera propuesta es:

$$\text{Calificación} = 29/36 = 0,805 = 80,5 \%$$

Segunda propuesta de diseño

Figura 21. Diagrama de relación de espacios para la segunda propuesta del área de producción en frío



Se realizó la evaluación de adyacencias teniendo en cuenta la figura 21.

Tabla 18. Relaciones entre los CT de la segunda propuesta del área de producción en frío

| C.T | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | S1 |
|-----|-------|------|------|------|------|------|
| P1 | A(10) | | O(1) | O(1) | O(1) | |
| C1 | | E(5) | | I(2) | | |
| C2 | | | E(5) | | | |
| C3 | | | | | | E(5) |
| C4 | | | | | O(1) | E(5) |
| C5 | | | | | | |

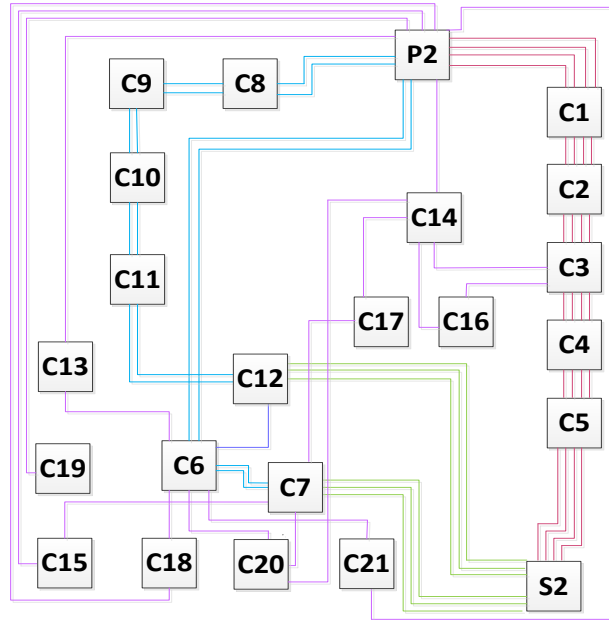
La calificación para el diagrama de relaciones de espacio de la segunda propuesta es:

$$\text{Calificación} = 35/36 = 0,972 = 97,22 \%$$

El diagrama de relaciones de espacio de la primera propuesta cumple con el 80,5 %, mientras el diagrama de la segunda propuesta cumple con el 93,7 % de adyacencias, lo que indica que el área de producción en frío tendrá la distribución planteada en la segunda propuesta.

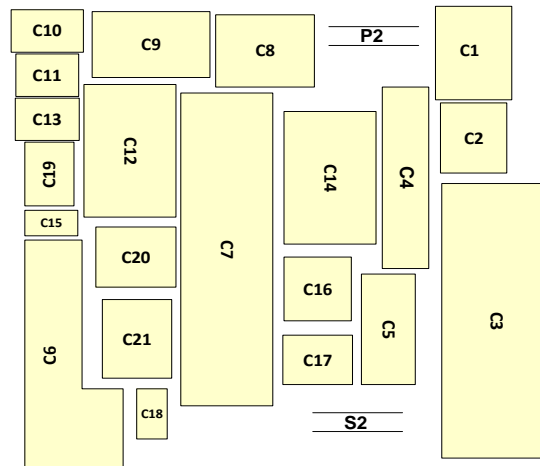
6.2.3.2 Propuestas de distribución del área de producción en caliente-ambiente

Figura 22. Diagramas de proximidad del área de producción en caliente-ambiente



Primera propuesta de diseño

Figura 23. Diagrama de relación de espacio para la primera propuesta del área de producción en caliente- ambiente



Teniendo en cuenta la figura 23 se realizó la calificación de adyacencias para corroborar el cumplimiento del diagrama de proximidad del área de producción en caliente-ambiente.

Tabla 19. Relaciones entre los CT de la primera propuesta de área de producción en caliente-caliente

| CT | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C18 | C19 | C20 | C21 | S2 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| P2 | A(10) | | O(1) | | | I(2) | | I(2) | | | | | O(1) | O(1) | O(1) | | | O(1) | O(1) | | O(1) | |
| C1 | | A(10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C2 | | | A(10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C3 | | | | A(10) | | | | | | | | | | O(1) | | O(1) | | | | | | |
| C4 | | | | | A(10) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | A(10) |
| C6 | | | | | | | E(5) | | | | | O(1) | O(1) | | | | O(1) | | O(1) | O(1) | O(1) | O(1) |
| C7 | | | | | | | | | | | | | | O(1) | | O(1) | | | O(1) | | | E(5) |
| C8 | | | | | | | | | I(2) | | | | | | | | | | | | | |
| C9 | | | | | | | | | | I(2) | | | | | | | | | | | | |
| C10 | | | | | | | | | | | I(2) | | | | | | | | | | | |
| C11 | | | | | | | | | | | | I(2) | | | | | | | | | | |
| C12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E(5) |
| C13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C14 | | | | | | | | | | | | | | | | O(1) | O(1) | | | O(1) | | O(1) |
| C15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | O(1) |
| C20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

La calificación de adyacencias obtenida de la tabla 19 para el diagrama de relación de espacio de la primera propuesta del área de caliente- ambiente es:

$$\text{Calificación} = 100/110 = 0,909 = 90,90\%$$

Segunda propuesta de diseño

Figura 24. Diagrama de relación de espacio para la segunda propuesta del área de producción en caliente-ambiente

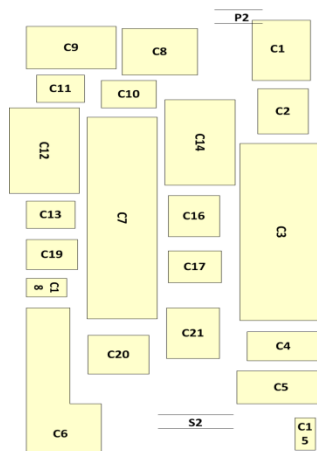


Tabla 20. Relaciones entre los CT de la segunda propuesta de área de producción en caliente-ambiente

| CT | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C18 | C19 | C20 | C21 | S2 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| P2 | A(10) | | O(1) | | | I(2) | | I(2) | | | | | O(1) | O(1) | O(1) | | < | O(1) | O(1) | | O(1) | |
| C1 | | A(10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C2 | | | A(10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C3 | | | | A(10) | | | | | | | | | O(1) | | | O(1) | | | | | | |
| C4 | | | | | A(10) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | A(10) |
| C6 | | | | | | | E(5) | | | | | O(1) | O(1) | | | | | O(1) | | O(1) | O(1) | O(1) |
| C7 | | | | | | | | | | | | | | | O(1) | | O(1) | | | O(1) | | E(5) |
| C8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E(5) |
| C13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

La tabla 20 contiene las calificaciones de adyacencia de la distribución propuesta, la cual obtuvo la siguiente puntuación:

$$\text{Calificación} = 96/110 = 0,872 = 87,27 \%$$

Comparando las calificaciones obtenidas en cada propuesta se determinó que el área de producción en caliente optara por la primera propuesta de diseño la cual cumple en un 90,90 %.

Una vez escogida la mejor propuesta de distribución para cada área de producción, se construyó un diagrama de relación de actividades que permitió determinar la proximidad entre los diagramas anteriores (relaciones de actividad de los centros de trabajo) y los puntos de referencia locales. Estos puntos específicos son los almacenamientos de materia prima y producto terminado, al igual que las puertas de entradas y salidas de las áreas de producción. Para eso se tuvieron en cuenta los motivos estipulados anteriormente como el flujo y volumen del material, uso del mismo recurso, secuencia lógica del proceso, además de los requerimientos de la administración, como establecer una distribución que pueda ser ajustada o reordenada hacia el futuro con menor costo; igualmente, evitar pérdidas de tiempo con movimientos innecesarios del operario cumpliendo con el principio de mínima distancia recorrida y plantear una distribución que proporcione la seguridad del trabajador, lo que permite tener un proceso más eficiente.

Adicionalmente, se definió una nueva escala que mide la intensidad de las relaciones que existen entre las diversas actividades. Esta se describe a continuación:

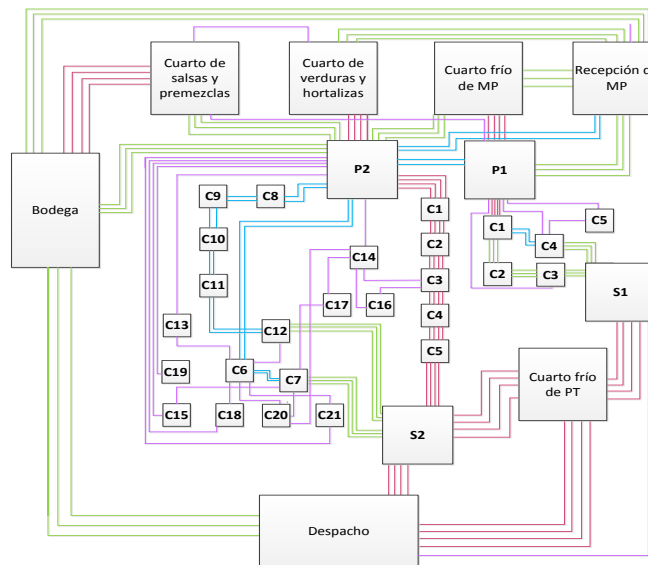
Tabla 21. Definición de escalas de para los tipos de intensidades

| CALIFICACIÓN | VALOR | DEFINICIÓN |
|--------------|-------|--------------------------|
| A | 10 | Altamente Importante |
| E | 5 | Especialmente importante |
| I | 2 | Importante |
| O | 1 | Ordinaria |
| U | 0 | No importante |
| X | -10 | Indeseable |

Fuente: Meyers, Fred; Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales, 3ra edición.



Figura 26. Diagrama de proximidad entre las áreas de almacenamiento y producción



La figura anterior muestra la distribución más apropiada para realizar las actividades de fabricación, envase y almacenamiento en el centro de producción de Marvilla S.A.; se obtiene así una secuencia lógica del proceso y se disminuye distancia entre actividades con mayor flujo de producto, con adaptación a los requerimientos de la ley y necesidades de la empresa.

6.2.4 Determinación de los requerimientos de espacio. Las condiciones actuales de la empresa y la información disponible permitieron determinar el espacio requerido para el diseño y la distribución de la nueva planta de producción; se adaptaron las normas existentes teniendo como guía el plano de la planta actual e incluyendo las nuevas áreas requeridas por la empresa.

Las necesidades de espacio están limitadas por el área disponible cuando se está diseñando una nueva planta; para el nuevo centro de producción de Marvilla S.A. no se tiene esa limitación ya que no se ha establecido el lugar específico donde se va a ubicar; pero es necesario tener en cuenta algunas

características para su diseño, entre las cuales están las dimensiones de locales industriales, plan de ordenamiento territorial, costos y flexibilidad.

Se llevará a cabo una propuesta de diseño para la nueva planta de producción, la cual tendrá en cuenta, además de los principios básicos de la distribución de planta, los siguientes factores: criterios de adyacencias, buenas prácticas de manufactura, normas técnicas de seguridad industrial (NTC 2400) y fundamentos de ergonomía. También para el diseño de esta propuesta se tuvieron en cuenta los contenidos de las normas, las cuales estipulan que los establecimientos industriales deben tener una adecuada distribución de sus dependencias, con zonas específicas para sus distintos usos y actividades, claramente separadas o demarcadas, además de los requerimientos de la empresa. Con base en lo anterior se establecieron las siguientes áreas:

Tabla 22. Áreas del nuevo centro de producción de Marvilla S.A.

| ÁREAS DEL SISTEMA PRODUCTIVO | ÁREAS DE ALMACENAMIENTO |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Área de cargue y descargue Recepción de materia prima y verificación de parámetros de calidad Área de producción Área de despacho Área de elaboración y almacenamiento de salsas y premezclas. Laboratorio Área de mantenimiento Área de devolución de productos no conformes Área de catering | <ul style="list-style-type: none"> Área de almacenamiento de materia prima y producto terminado (cuartos fríos, bodega 1, bodega 2) Área de almacenamiento de canastillas Área de almacenamiento de sustancias químicas Área de implementos de dotación Área de residuos sólidos Área de reciclaje |
| ÁREAS DE SERVICIOS | ÁREAS DE ADMINISTRACIÓN |
| <ul style="list-style-type: none"> Área de baños administrativos y recepción Área de baños de producción y vestier Área de filtros sanitarios Área de lavado de canastillas Área de servicios industriales Área de tanques de agua Área de lavandería Cafetería Primeros auxilios | <ul style="list-style-type: none"> Área de recepción Oficina de gerencia Oficinas administrativas Área de reunión de juntas Área del jefe de producción Área de rotulación y trazabilidad Área de compra de catering |
| | ÁREAS GENERALES |
| | <ul style="list-style-type: none"> Portería Parqueaderos |

Fuente: información suministrada por la jefa de calidad

Para determinar el espacio requerido en cada centro de trabajo de la propuesta se tiene establecida la siguiente fórmula:

$$\text{Espacio total} = \text{área de equipo} + \text{área de operario} + \text{área de producto}$$

6.2.5 Propuesta de diseño de planta. El diseño de esta propuesta se llevará a cabo con el levantamiento de dos pisos. En el primer piso estarán ubicadas las áreas de producción, almacenamiento, servicios y áreas generales; en el segundo piso (entresuelo) estará situada el área administrativa. Tendrá un total de 33 áreas en la nueva planta de producción. A continuación se describe cada espacio:

❖ **Áreas del sistema productivo**

Área de cargue y descargue. Este espacio estará destinado para la ubicación de un camión, tanto para el área de recepción de materias primas como para despacho. Los camiones que proveen y realizan la distribución de productos a la empresa son vehículos semiacoplados, con dimensiones de 9,1-10,7 metros de largo; 2,4 metros de ancho y 3,4-4 metros de alto. Para esto se tendrá una zona de de 4 m de ancho x 12 m de largo a fin de dar suficiente espacio para retroceder y acoplarse.

Recepción de materia prima y verificación de calidad. Este proceso se lleva a cabo desde el momento en que llega la mercancía a las puertas del centro de producción hasta que es trasladado a la zona de verificación de calidad. Teniendo en cuenta lo expuesto por el operario encargado de la recepción de productos, al centro de producción llegan como máximo 250 canastillas de materia prima, cada una de ellas con dimensiones de 0,6 m de largo x 0,4 m de

ancho x 0,25 m de profundidad, y que ellas no pueden tener contacto directo con el suelo, se implementará el uso de estibas plásticas para evitar la contaminación del producto; cada una de ellas, con dimensiones de 1,2 m de largo x 1 m de ancho, con una capacidad de 4 canastillas por pallet y con arrume máximo de 10 canastillas. De igual manera para la actividad de desplazamiento se hará uso de una carretilla eléctrica retráctil para su manipulación, lo cual define un espacio entre torres de estibas de, aproximadamente, 3,5 m de ancho para la libre maniobra de maquinaria. Además, se contará con una báscula industrial de 0,8 m de largo x 0,6 m de ancho. Lo anterior supone un área de 56 m² para realizar la actividad de recepción de materia prima y verificación de calidad en el centro de producción.

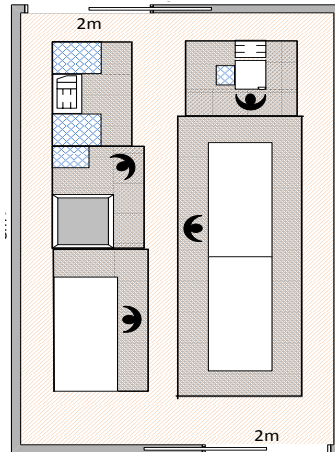
Área de producción. Como se detalló y analizó en el numeral 6.2.2, se tendrán dos áreas de producción: una para la elaboración de alimentos en frío, y la otra para alimentos en caliente-ambiente. Cada una de esas áreas contará con la maquinaria necesaria para la elaboración de cada uno de los productos, y estarán ubicadas según la distribución seleccionada con la calificación de adyacencias en el numeral 6.2.3. El dimensionamiento necesario para los dos espacios de producción se definió teniendo en cuenta la NTC 2400, que estipula la superficie por trabajador, la cual debe ser mayor a 2 m; la distancia entre máquinas, equipos, elementos fijos, no será inferior a 0,8 m, medido desde los extremos más salientes, el espacio ocupado por el inventario y el espacio para tránsito del operario²⁴. Lo antes mencionado determinó el espacio total de cada área de producción.

Área de producción en frío: El área total para la preparación de productos en frío es de 7,63 m de largo x 5,85 m de ancho dando 44 m², donde se ubicará la cortadora, el mezclador, la pila y las mesas en acero inoxidable.

²⁴ Resolución 2400 de 1979, Título II, Capítulo I, Artículo 12; Ministerio de Trabajo y Seguridad Industrial.

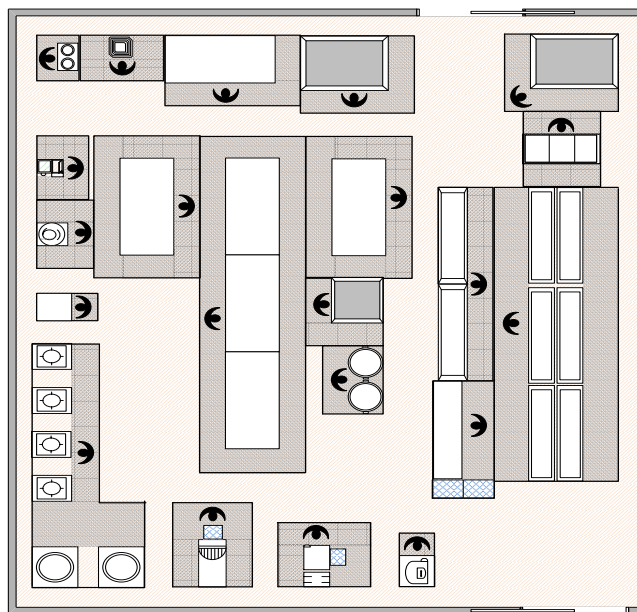


Figura 27. Área de producción en frío



Área de producción en caliente-ambiente: El área total para la elaboración de productos en ambiente-caliente será de ancho 12,32 m de ancho x 12,93 m de ancho, lo que da 159 m^2 , que dispondrá de freidoras, pilas y mesas en acero inoxidable, estufas, marmitas, pelador de papa, picador industrial, horno ahumador, máquina combinada para empanadas y raviolis, exprimidor de cítricos, mezclador y molino industrial.

Figura 28. Área de producción en caliente-ambiente



Área de despacho. Para definir el requerimiento de esta área se tuvieron en cuenta los diferentes productos despachados diariamente en el mes de diciembre del 2014, dado que es el mes con mayor demanda. De los diferentes productos remitidos a los puntos de venta en este mes se encontró que lo máximo en un día fueron 22 productos despachados, lo que equivale a 220 canastillas con dimensiones de 0,6 m de largo x 0,4 m de ancho x 0,18 m de profundidad.

Según lo anterior, y teniendo en cuenta el tamaño de la canastilla en la que se despacha, cada estiba puede almacenar en promedio 60 canastillas, por lo que se requieren 4 estibas diarias en promedio para despachar los productos. El área requerida de la zona de despacho es de 44,77 m².

Área de elaboración y almacenamiento de salsas y premezclas. Para la preparación y el almacenamiento de salsas y premezclas se tendrá un mesón en forma de U, donde también se ubicarán una batidora, una licuadora, una báscula pequeña y demás elementos necesarios para la elaboración de salsas y premezclas. Se dispondrá de un espacio con las mismas dimensiones con que se cuenta actualmente, es decir, un área de 15 m².

Laboratorio. El Decreto 3075 de 1997, Artículo 26, establece que todas las fábricas de alimentos que procesen, elaboren y envasen alimentos deben tener acceso a un laboratorio de pruebas y ensayo propio o externo; en este caso Marvilla S.A. contará con un laboratorio propio de análisis microbiológico y fisicoquímico, que estará dotado con los elementos dispuestos en la Resolución 16078 de 1985; además de una mesa perimetral de rincón interno con gavetas, esta mesa tendrá dimensiones de 0,5 m de ancho x 3 m largo oriente, y 0,5 m de ancho x 3 m largo sur poniente, que incluirá un lavamanos y

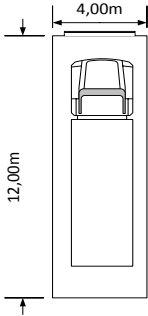
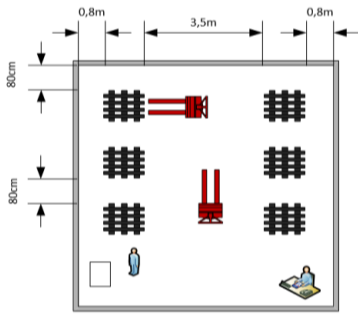
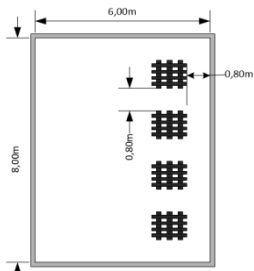
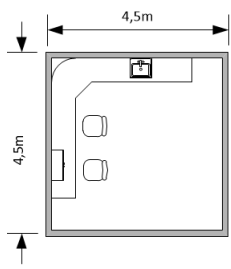
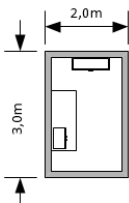
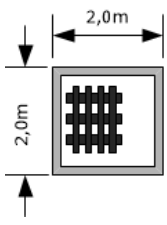
dos sillas. El área será de 4,75 m de ancho x 3,61 m de largo, lo que arroja un total de 17,14 m². En este espacio se ubicará a la profesional de calidad.

Área de mantenimiento. La NTC 2400, en el Capítulo I, Artículo 370, establece que los grandes establecimientos de trabajo deben disponer de un cuarto de mantenimiento, el cual estará dotado de una mesa con dimensiones de 1,5 m de largo x 0,5 m de ancho; una vitrina de pared y cajas de herramientas para que el personal encargado realice las reparaciones y el mantenimiento correspondiente en cada una de las máquinas. Esta área será de 2 m de largo x 3,61 m de ancho, con un total de 7,22 m².

Área de devolución de productos no conformes. Los alimentos devueltos a la empresa deben tener un área o depósito exclusivo para ese fin. Además, se llevará un libro de registro de esos productos, como se dispone en el Decreto 3075 de 1997. Para determinar esa área se realizó un análisis de la cantidad diaria de productos devueltos, lo que dio como resultado que lo máximo que se reciben son 2 canastillas al día; se necesita un área de 2 m de largo x 2 m de ancho.

Área de catering. Esta área ofrece el servicio de aprovisionamiento de almuerzos a las diferentes empresas que tienen acuerdo con Marvilla S.A. Para la nueva planta se tendrá un espacio de 50 m² con base en el área con la que cuentan actualmente.

Figuras 29. Presentación gráfica de las áreas del sistema productivo

| Áreas del sistema productivo | | |
|--|--|--|
| Área de cargue y descargue | Recepción de materia prima y verificación de calidad | Área de despacho |
|  |  |  |
| Área de laboratorio | Mantenimiento | Área de devolución de productos no conformes |
|  |  |  |

❖ Áreas de almacenamiento

Las operaciones de almacenamiento para proponer persiguen el objetivo de administrar y controlar las entradas y salidas con el fin de garantizar la rotación de los productos. Se definió un modelo general para mejorar el proceso de almacenamiento de insumos, materias primas y productos terminados. Ese enfoque se presenta en la figura 30.

Figura 30. Modelo general para el proceso de almacenamientos



Las mejoras que se proponen desarrollar en las operaciones de almacenamiento de la empresa están orientadas a una nueva distribución de los espacios e infraestructura, con el fin de lograr una adecuada movilidad y facilitar el accesos a los productos. Para el almacenamiento de productos que requieren refrigeración o congelación se tendrán en cuenta las condiciones de temperatura y humedad que aseguren la conservación del producto. La apropiada ubicación y localización de los productos permitirá obtener mayor conocimiento sobre las condiciones de los alimentos almacenados, y disminuir los tiempos de alistamiento. Definir las políticas de control que ayuden a identificar claramente y llevar registros para conocer el uso, procedencia, calidad y tiempo de vida del producto dentro del almacén.

Para el diseño de la propuesta de almacenamiento se tuvieron en cuenta cuatro factores primordiales: las características físicas de cada uno de los productos, como peso, dimensiones, forma y uniformidad, debido a que hay variaciones de forma, lo que dificulta la estandarización del método de almacenaje para todas la referencias. Para este caso cabe resaltar que la bodega de productos en seco es la que ofrece mayor variación de forma en sus productos; la cantidad de referencias almacenadas; el flujo de material y, finalmente, el tipo de estantería que soporte el almacenaje de cada uno de los productos y su conservación.

La nueva planta de producción que se propone contará con dos cuartos fríos: el primero para almacenar materia prima, y el segundo para productos terminados; además, tendrá dos bodegas: una destinada al almacenamiento de verduras y hortalizas, y otra para alimentos en seco, con una división interna para el depósito de cajas e icopor. Para el diseño de estantería y la distribución de esos almacenamiento se indagó en el mercado sobre las empresas que ofrecen este tipo de productos, lo que dio como resultado que la más reconocida fue Simma Ltda, especializada en la fabricación e instalación de

estantería tipo industrial; cumple con normas internacionales de cálculo y diseño, y satisface las necesidades de almacenamiento; cuenta con tecnología de punta para solucionar los problemas de espacio; garantiza una bodega eficiente, organizada, confiable, segura y duradera y al costo más razonable. Además, es una empresa ubicada en el área metropolitana de Bucaramanga, lo que facilita la asesoría y acompañamiento durante y después del proceso de instalación. Tiene, adicionalmente, alcance nacional e internacional. Esta empresa suministró el diseño en planos de cada uno de los almacenamientos.

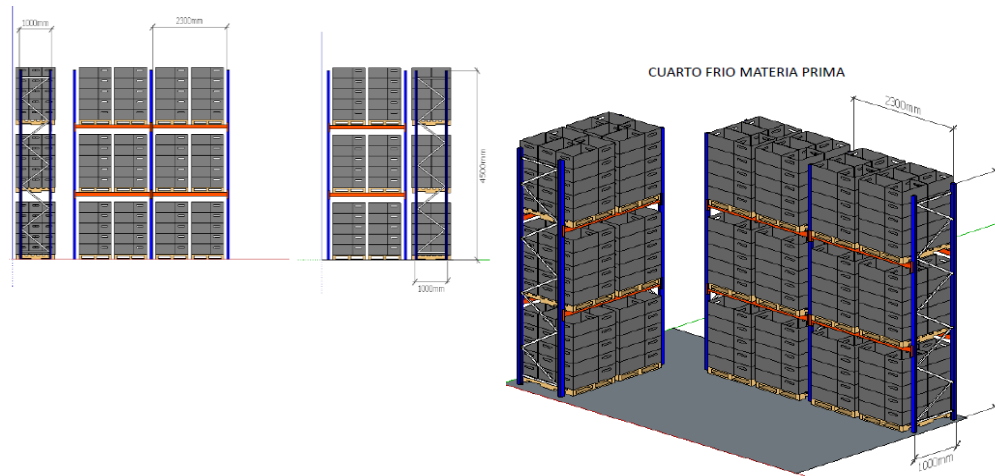
La resolución 2674 de 2013 en el artículo 28²⁵ estipula que los almacenamientos de productos que requieren refrigeración deben tener en cuenta las condiciones de temperatura, humedad y circulación del aire que requiera cada alimento con el fin de asegurar la conservación del producto por lo que se contactó a la empresa Refridcol, dedicada al diseño de sistemas de refrigeración favorables al medio ambiente, ya que utiliza refrigeradores naturales y usan tecnología que contribuye al ahorro de energía. A continuación se describe el área de cada uno de los almacenamientos teniendo en cuenta las mejoras que se proponen y los cuatro factores primordiales nombrados anteriormente:

- **Cuarto frío de materia prima.** En este espacio se almacenará pollo crudo, para lo cual se utilizarán 3 estantes metálicos con dimensiones de 2,4 m de largo x 1,0 m de ancho x 4 m de alto. Proporcionarán el doble de la capacidad actual con un total de almacenaje de 450 canastillas cumpliendo con lo requerido por la empresa. También contará con un pasillo interno de 3 m para la circulación de una carretilla eléctrica. El área total será de 4 m de ancho x 6,81 m de largo x 6 m de alto. Los planos de este cuarto frío se puede observar en el Anexo 26.

²⁵ Resolución 2674 de 2013, Título II, Capítulo VII, Artículo 28; Ministerio de salud y protección social.

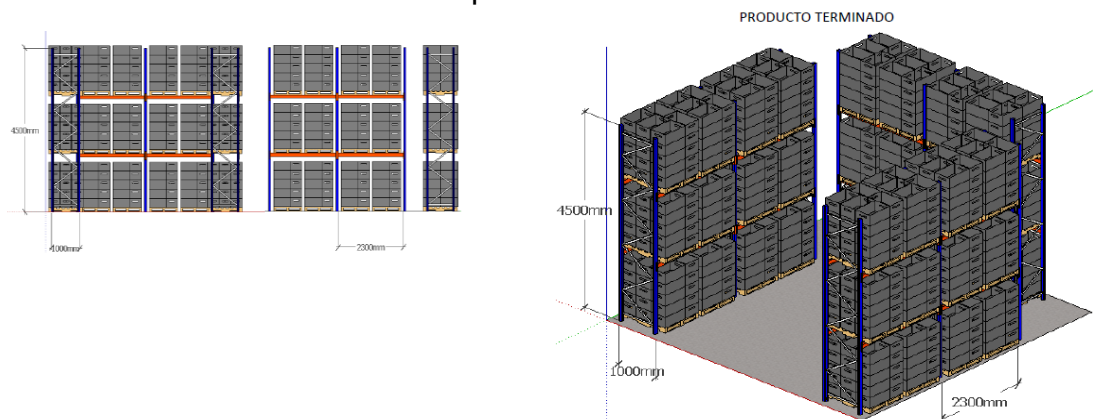


Figura 31. Diseño del cuarto frío materia prima



- Cuarto frío de producto terminado.** Estará designado para el almacenamiento de productos terminados de bebidas y alimentos, los cuales fueron mencionados en el numeral 4.3.5. Se dispondrá de un área total de 7,44 m de ancho x 6,92 m de largo x 6 m de alto, donde se ubicarán 6 estantes de 2,4 m de largo x 1,0 m de ancho x 4 m de alto, obteniendo el almacenamiento de 900 canastillas doblando la capacidad actual y permitiendo producir mayor cantidad de productos, aprovechando los descuentos de los insumos en ciertas temporadas . Contará, al igual que el cuarto de materia prima, con un pasillo interno para el tránsito de una carretilla eléctrica. El área total será de 51,48 m². Sus respectivos planos se encuentra en el Anexo 27.

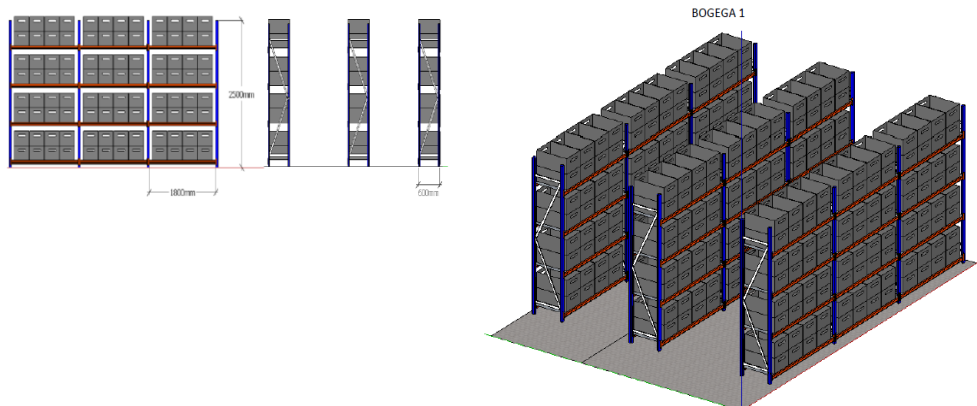
Figura 32. Diseño del cuarto frío de producto terminado





- **Bodega 1.** Para el almacenamiento de verduras y hortalizas se tendrá un espacio de 5 m de ancho x 6,81 m de largo x 3,5 m de alto. La capacidad de almacenamiento de este espacio será de 500 canastillas debido a que la empresa Marvilla S.A tiene planeado aumentar la variedad de productos almacenados y en mayor cantidad, lo cual permitira aprovechar descuentos por compras al por mayor de insumos en el mercado. Para esto se requerirá de 4 estantes con dimensiones de 2,4 m de largo x 0,8 m de ancho x 2,4 m de alto. Además se tendrá un espacio para la refrigeración de los productos que se almacenaban en las neveras. Los planos de esta bodega, con las especificaciones mencionadas anteriormente, se visualiza en el anexo 28.

Figura.33. Diseño de la bodega 1 de verduras y hortalizas

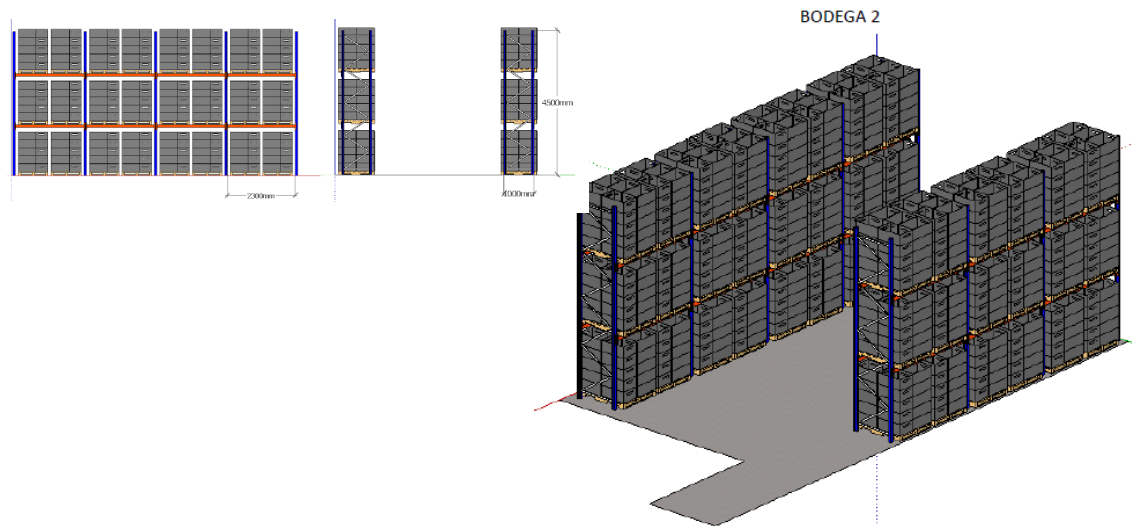


- **Bodega 2.** En el numeral 4.3.5 se mencionaron los productos almacenados en esta bodega, lo que orientó a buscar una, distribuida estratégicamente para el debido aprovechamiento de su espacio; se dividió esa área en dos secciones: una destinada al depósito de arrume negro, y otra con 10 estantes de 2,4 m de largo x 1,0 m de ancho x 4 m de alto para almacenar los alimentos en seco, que ocuparán un área total de 74 m². Se utilizará una carretilla eléctrica para el transporte de los alimentos contando con un pasillo interno de 2,55 m para su



desplazamiento. El diseño de cada una de las vistas de esta área se puede observar en el Anexo 29.

Figura 34. Diseño de la bodega 2 de icopor y secos.



Área de almacenamiento de canastillas. En este espacio se almacenarán las canastillas limpias y secas. En promedio se deben tener según lo expuesto por el jefe de producción el 20% del total de las canastillas ocupadas, es decir alrededor de 400 canastillas, que permitirían tener un inventario suficiente de estas si se llegara a aumentar la producción o si hay aumento de la rotación de productos. Para este espacio se requiere de diez estibas que eviten el contacto de las canastillas con el suelo y por ende su contaminación. Para eso se dispondrá de un área de 28 m^2 .

Área de almacenamiento de sustancias químicas. Los plaguicidas, detergentes, desinfectantes y otras sustancias peligrosas que por necesidad de uso se encuentren en la fábrica deben almacenarse en áreas especialmente destinadas para ese fin; ello evitará la contaminación de otros productos, como se estipula en el Decreto 3075 de 1997. Dentro de esta área se almacenará

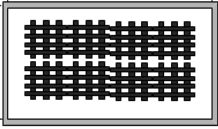
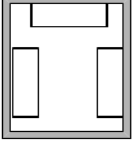
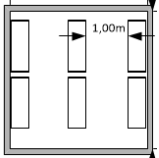
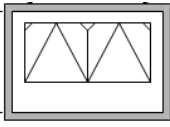
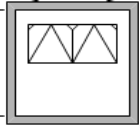
mensualmente 200 lt de desengrasante equivalente a 10 pinpinas de 20 lt cada una, 7 pinpinas de desinfectante, 12 pinpinas de hipoclorito, 2 bultos de jabon de 20 kilos cada uno, 2 pinpinas de jabon de baño, 40 lt de jabon de manos, 40 lt de alcohol, 2 pinpinas de desinfectante, 1 bulto de acido citrico, 40 unidades de limpido, lo que permitio calcular el espacio necesario dentro del centro de producción, el cual contara con un área de 3,61 m de largo x 2 m de ancho, la cual estará dotada de 3 estantes con dimensiones de 1,5 m de largo x 0,5 m de ancho x 2 m de alto, con 4 compartimentos cada uno.

Área de implementos de dotación. La empresa debe ser responsable de la dotación de vestimenta de trabajo, en número suficiente, para el personal manipulador y para toda persona con permiso de ingresar al centro de producción. Según informacion suministrada por la jefe de calidad se tiene estipulado almacenar dotación completa como pantalones y camisas para el personal administrativo, meseros, personal de cocina, producción y puntos de venta de distintas tallas y para cada cargo de a 10 trajes. Además se guardan zapatos y botas de a 3 pares por talla tanto para dministrativos como para los operarios. Por lo tanto, se tendrá un área de 2,57 m de largo x 3,61 m de ancho debido que se almacena , lo que requiere 6 estantes de dimensiones de 1,5 m de largo x 0,5 m de ancho x 2 m de alto.

Área de residuos sólidos. La nueva planta de producción dispondrá de un espacio, elementos y recursos que garanticen una eficiente recolección, almacenamiento interno y disposición final de los desechos sólidos, tal como se estipula en la Resolución No. 2674 de 2013. Según la informacion suministrada por la jefe de calidad, la empresa Marvilla S.A lo máximo que produce en un mes son 1500 kg de residuos sólidos, además indicó que la proyección de incremento de residuos sólidos para los proximos años sera de un 10% anual de la cantidad actual, permitiendo estipular un area de 1,69m de largo x 2 de ancho para su almacenamiento.

Área de reciclaje. La cantidad de reciclaje recogido en diciembre del 2014 fue de 500 kg, para lo cual se cuenta actualmente con espacio reducido y que no cumple con las disposiciones de ley. Por lo tanto, el nuevo centro de producción contará con un área total de $3,38 \text{ m}^2$, que soportará el almacenamiento de residuos producidos actualmente y un incremento del 5 % anual para los próximos años, según información proporcionada por la jefe de calidad.

Figuras 35. Presentación gráfica de las áreas de almacenamiento

| Área de almacenamiento | | |
|---|---|--|
| Área de almacenamiento de canastillas | Área de almacenamiento de sustancias químicas | Área de implementos de dotación |
|  |  |  |
| Área de residuos sólidos | Área de reciclaje | |
|  |  | |

❖ Áreas de servicios

Área de baños administrativos y de recepción. En el segundo piso y primer piso se contará con dos baños, uno para cada sexo, como se estipula en la NTC 2400. Cada uno tendrá un lavamanos y un orinal, y estará dotado de los

elementos indispensables para su servicio. El área destinada será de 3,07 m de largo x 8,09 m de ancho²⁶.

Área de baños de producción y vestier. Según la NTC 2400, Capítulo II (servicios de higiene), todos los establecimientos de trabajo deben tener un inodoro, un lavamanos, un orinal y una ducha en proporción de uno por cada 15 trabajadores, separados por sexos y dotados por los elementos indispensables para su servicio. En este caso se propone que la nueva planta de producción tenga dos servicios sanitarios: uno para hombres, y otro para mujeres; cada uno dispondrá de un inodoro, un espacio mínimo de 0,96 m², un lavamanos individual con una anchura de 0,6 m y una ducha de anchura de 1 m y de largo 1,2 m. Adicionalmente, el baño para hombres contará con un orinal de anchura de 0,60 m. Tendrá ventanas para ventilación forzada y con una iluminación de por lo menos 300 lux.²⁷

En este mismo espacio se dispondrá de un área de vestidores, debido a que los establecimientos de trabajo con ocupaciones en las cuales haya exposición excesiva a polvo, suciedad, calor, humos, etc., deben tener salones especiales destinados a facilitar el cambio de ropa de los trabajadores, separados por sexos. Esos cuartos deben contar con casilleros individuales para guardar la ropa, como se dispone en el Capítulo II de la Resolución 2400. El centro de producción contará con dos salas: una para hombres, con 6 casilleros en hilera doble, con una altura de 1 m, con 1,5 m de ancho y 0,5 m de profundidad; y otra para mujeres, con 9 casilleros con altura de 1,8 m, 1,5 m de ancho y 0,5 m de profundidad. Para ambos cuartos se dispondrá de una silla metálica de 2 m de largos x 1 m de ancho. El área total para esta actividad será de 37 m².

²⁶ NEUFERT, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. [en línea]. [consultado 16 jun. 2015]. Disponible en: <http://www.unicux.com/media/documentos_muestra/20110629212214.pdf>

²⁷ Resolución 2400 de 1979, Título II, Capítulo II, Artículo 19; Ministerio de Trabajo y Seguridad Industrial.

Área de filtros sanitarios. Se deben instalar lavamanos en las áreas de elaboración, o próximos a estas, para la higiene del personal que participa en la manipulación de alimentos. Para cumplir este requisito la nueva planta dispondrá de un lavamanos de 4 puestos, con sistema de pedal de acero inoxidable, con dimensiones de 2 m de largo x 0,5 m de profundidad x 1,2 m de alto; adicionalmente, habrá un espacio para pediluvio y un lavabotas.

Área de lavado de canastillas. Esta área estará compuesta por un espacio para la ubicación de las canastillas sucias; habrá otro espacio donde ellas se lavarán con una manguera. Y por último una zona con dos estibas convencionales para colocar las canastillas después de su lavado. El área total será de 12,33 m².

Área de servicios industriales. Este lugar estará designado para ubicar la caldera y planta eléctrica. La Resolución 2400 estipula en el Artículo 467 que el lugar de la caldera, ya sea de alta o baja presión, calentada a gas, no deberá ubicarse en lugares cerrados por todos los lados; además, deben tener como mínimo un espacio libre de 1 metro entre el techo y las válvulas o accesorios; asimismo, alrededor de la caldera habrá un espacio mínimo de un (1) metro para facilitar las inspecciones de control y mantenimiento de sus partes.

Área de tanques de agua. Para el abastecimiento de agua el Decreto 3075 de 1997 ordena que se debe disponer de un tanque de agua con capacidad suficiente para atender las necesidades correspondientes a un día de producción. Actualmente, la empresa cuenta con 3 tanques de agua, cada uno de 1000 litros, los cuales no son suficientes para el abastecimiento adecuado de la planta, por lo que se ha previsto que la nueva planta de producción cuente con 1 tanque de agua con capacidad de 5000 litros. Estará ubicado en

la parte subterránea del primer piso de la planta y ocupará un espacio de $10,32\text{m}^2$.

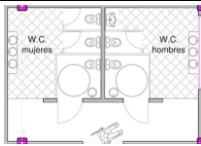
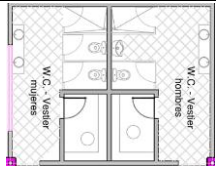
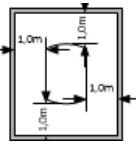
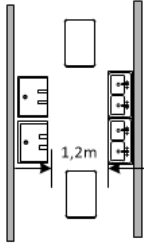
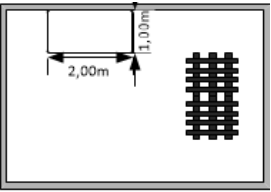


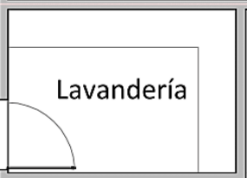
Lavandería. El área de lavado estará compuesta por los siguientes elementos: una lavadora industrial con medidas de 1,2 m de ancho x 1,5 m de alto x 1 m de profundidad. También se ubicará una mesa auxiliar con un compartimiento de 1,8 m de largo x 0,6 m de fondo x 0,85 m de alto; y dos carros contenedores de ropa sucia para hombres y mujeres, con dimensiones de 0,6 m de ancho x 0,43 m de fondo x 0,85 m de alto. El área total de la lavandería será de $9,27\text{m}^2$.

Cafetería. Esta área será de 20m^2 , la cual contará con 4 mesas cada una de cuatro puestos y 16 sillas. Este juego de comedor ocupará un espacio de 1,8 m de ancho x 1 m de largo para la alimentación y el descanso de los operarios y directivos de la empresa. Además, tendrá un mesón con lavaplatos, estufa industrial, horno microondas, cafetera; ocupará un espacio de 3,5 m de largo x 0,3 m de ancho. Habrá, además, un dispensador de agua, una alacena, una barra de comidas, de 1,8 m de largo x 1 m de ancho, incluyendo el espacio de 3 sillas y una máquina dispensadora de comidas y bebidas.

Área de primeros auxilios. Toda planta industrial debe contar con un botiquín de primeros auxilios, con los elementos básicos; y una camilla plástica para ayudar en caso de accidente y lesiones de los operarios. El espacio destinado para la ubicación del botiquín será de 0,28 m de alto x 0,22 m de ancho x 0,10 m de profundidad, y la camilla plástica, de 1,83 m de largo x 0,41 m de ancho. Esta área es de un un (1) metro en una de las paredes del centro de producción.



Figuras 36. Presentación gráfica de las áreas de servicios

| Área de servicios | | |
|--|--|---|
| <p>Área de baños para clientes</p>  | <p>Área de baños productivos y vestieres</p>  | <p>Servicios industriales</p>  |
| <p>Área de filtros sanitarios</p>  | <p>Área de lavado de canastillas</p>  | <p>Cafetería</p>  |
| <p>Área de tanques</p>  | <p>Área de lavandería</p>  | |

❖ Área de administración

Para la propuesta de las nuevas oficinas de Marvilla S.A. se tuvieron en cuenta los conceptos modernos de diseño de oficinas. Se propone un diseño de oficina Front Office, el cual hace referencia al área de recepción donde se encontrará el personal que tendrá el primer contacto directo con el cliente. Para el segundo piso se propone un diseño Back Office, que consiste en oficinas abiertas con multiespacios, teniendo en cuenta la forma en que los departamentos, grupos de trabajo, equipos y servicios se relacionan entre si. Las oficinas deben funcionar como un lugar en el que los empleados de la empresa puedan

desempeñar eficientemente las labores asignadas y contar con todos los elementos necesarios que les permita producir resultados óptimos. Esas oficinas estarán dotadas con un mobiliario apropiado para hacer de este un lugar cómodo, bien iluminado, bien distribuido y agradable, donde el trabajador y el equipo de trabajo estén apoyados convenientemente por ese espacio para su buen desempeño. Las áreas administrativas del nuevo centro de producción son las siguientes:

Área de recepción. La nueva planta contará con una oficina de recepción de documentos, llamadas telefónicas y de visitantes; es donde se produce el primer contacto con clientes, proveedores y delegados de entidades privadas y gubernamentales. Esa área tendrá un espacio de 3,79 m de ancho x 8,37 m de largo, en donde se ubicarán una mesa de recepción de ángulo, junto a una silla giratoria; sillas alineadas y una mesa de centro.

Oficina de la Gerencia. El diseño de la nueva planta tendrá un espacio para el gerente, el cual contará con un escritorio, sillas, un armario, un mueble, una mesa central y demás elementos decorativos que permitan tener un ambiente adecuado y acorde a su cargo. El área total para esta sección será de 28 m².

Área de oficinas administrativas. Estarán ubicados 6 cubículos para los departamentos de ventas, contabilidad, mercadeo, aprendiz Sena y 3 auxiliares contables. El área de cada cubículo ocupará un espacio de 4,5 m² teniendo en cuenta la zona de archivo, o almacenamiento, que se necesita. Cada uno contará con un mobiliario básico (escritorio, silla y computador).

Área de reunión de juntas. En esta sección se realizarán las reuniones y conferencias de la organización, cuyo objetivo es planificar de manera

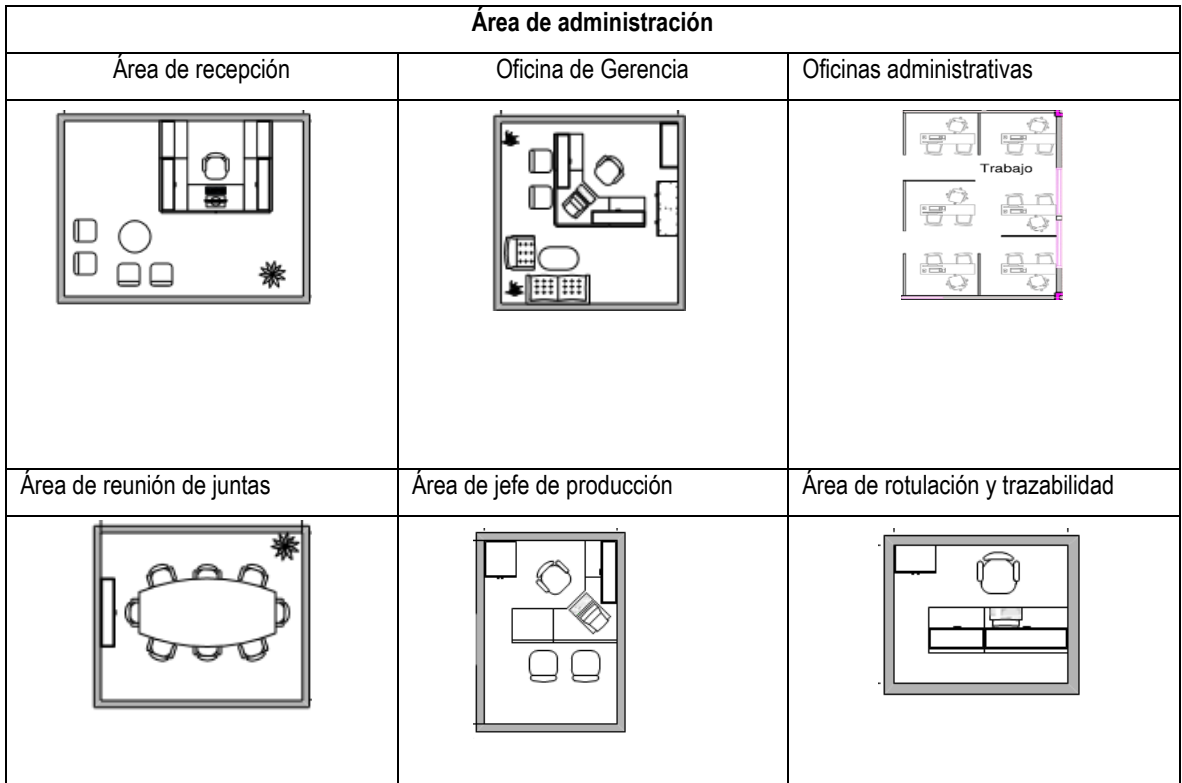
organizada las actividades por desarrollar dentro de la empresa. Para esa actividad se dispondrá de una mesa con ocho puestos y sus respectivas sillas, que ocuparán un área de 4,75 m de largo y 5,47 m de ancho.

Oficina del jefe de producción. En esta oficina prima la necesidad de un espacio para orientar y dirigir las diferentes actividades del personal, y planificar y programar las actividades por realizar en la jornada de trabajo. Para ello se contará con un espacio de 5 m², y se dispondrá de un mobiliario básico para llevar a cabo su función.

Área de rotulación y trazabilidad. Esta área estará ubicada al lado de la oficina del jefe de producción. Se encarga de la trazabilidad del proceso, y permite hacerle seguimiento a los productos procesados en el establecimiento, así como conocer sus características; además, emite las etiquetas de cada producto. El área total para esta actividad será de 4 m².

Área de compras de catering Esta área se localizará cerca a la recepción de materia prima y junto a la oficina de jefe de producción y rotulación. Se encarga del registro y compra de los productos de catering. El área total para esta actividad será de 4 m².

Figuras 37. Presentación gráfica de las áreas de administración



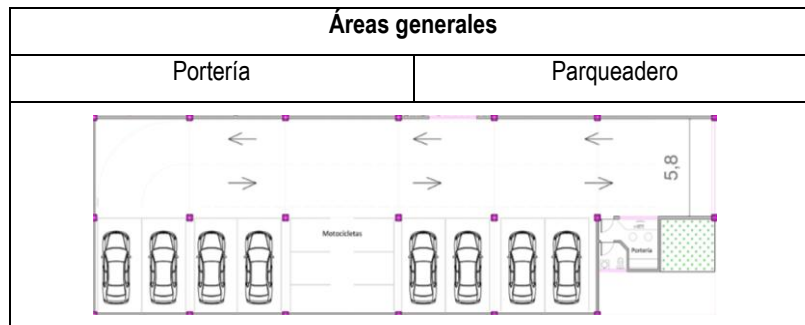
❖ Áreas generales

Portería. Este espacio estará dispuesto para autorizar la entrada a los visitantes y empleados, además de permitir el ingreso de carros y motocicletas a los parqueaderos de la empresa. Para eso se contará con un espacio 10 m^2 , donde habrá un escritorio con gavetas, una silla y una línea telefónica.

Parqueaderos. Se dispondrá de un espacio en el exterior de la nueva planta de producción para 6 carros y 6 motocicletas, que podrán ser ocupados tanto por el personal de la empresa como por los visitantes. El ancho de cada parqueadero será de 2,5 m y el largo de 5 m; además, se dejará un espacio de 5,68 m para la libre circulación.



Figuras 38. Presentación gráfica de las áreas de generales



6.3 DISEÑO DEL PLANO EN SOFTWARE ESPECIALIZADO

El levantamiento del primer y segundo piso de la planta de producción de Marvilla S.A permite visualizar graficamente todas las medidas, distribución, estructura, instalaciones y características básicas presentadas anteriormente, requiriendo un área de 38,58 m de ancho x 40,25 m de largo.

La propuesta de diseño de la nueva planta, se graficó mediante el software AutoCad en 2D y para el respectivo levantamiento en 3D se utilizó el programa por computador SketchUp. En las figuras 39 y 40 se representan cada uno de los diseños.

Figura 39. Plano de la primera y segunda planta del nuevo centro de producción de Marvilla S.A en AutoCAD

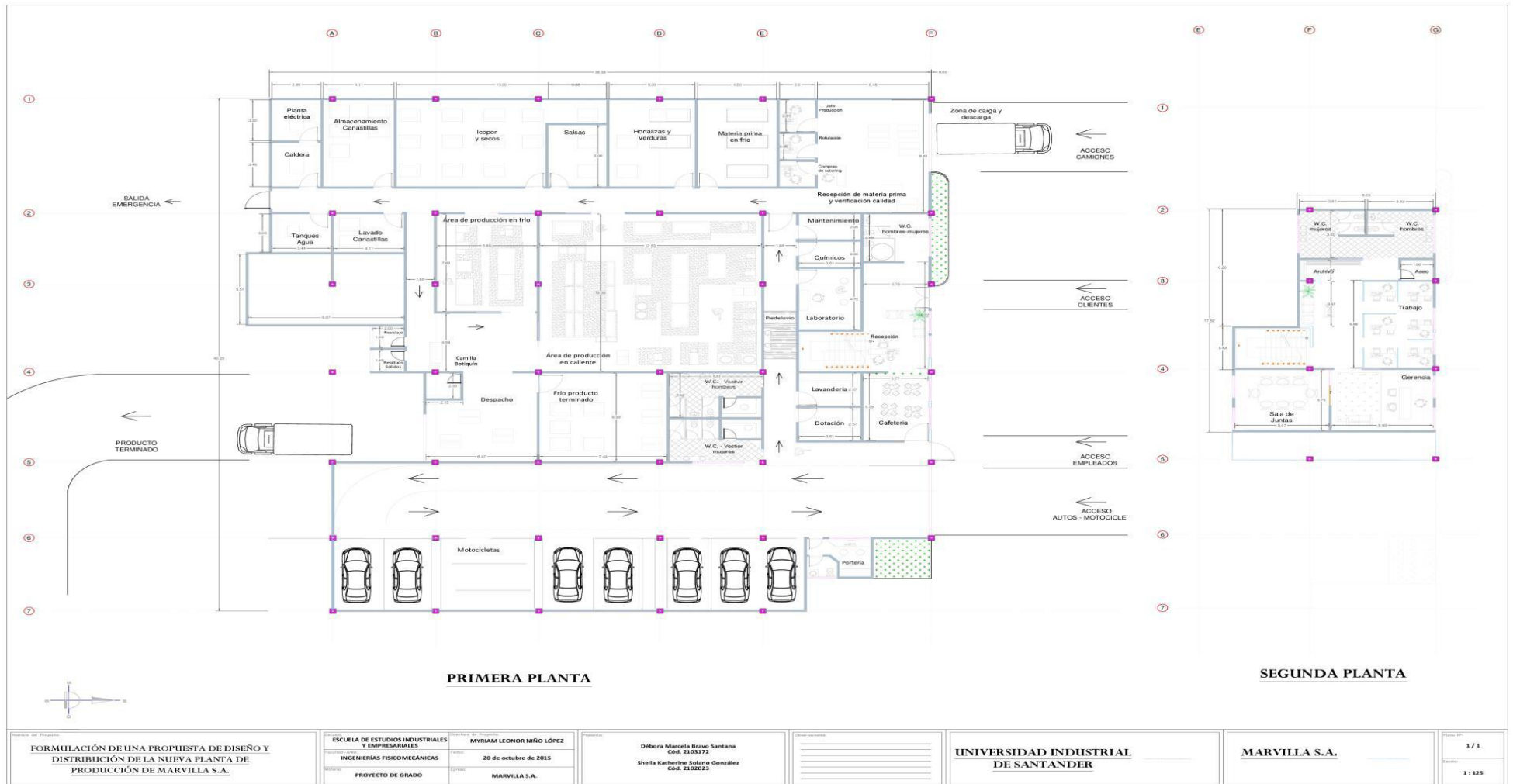
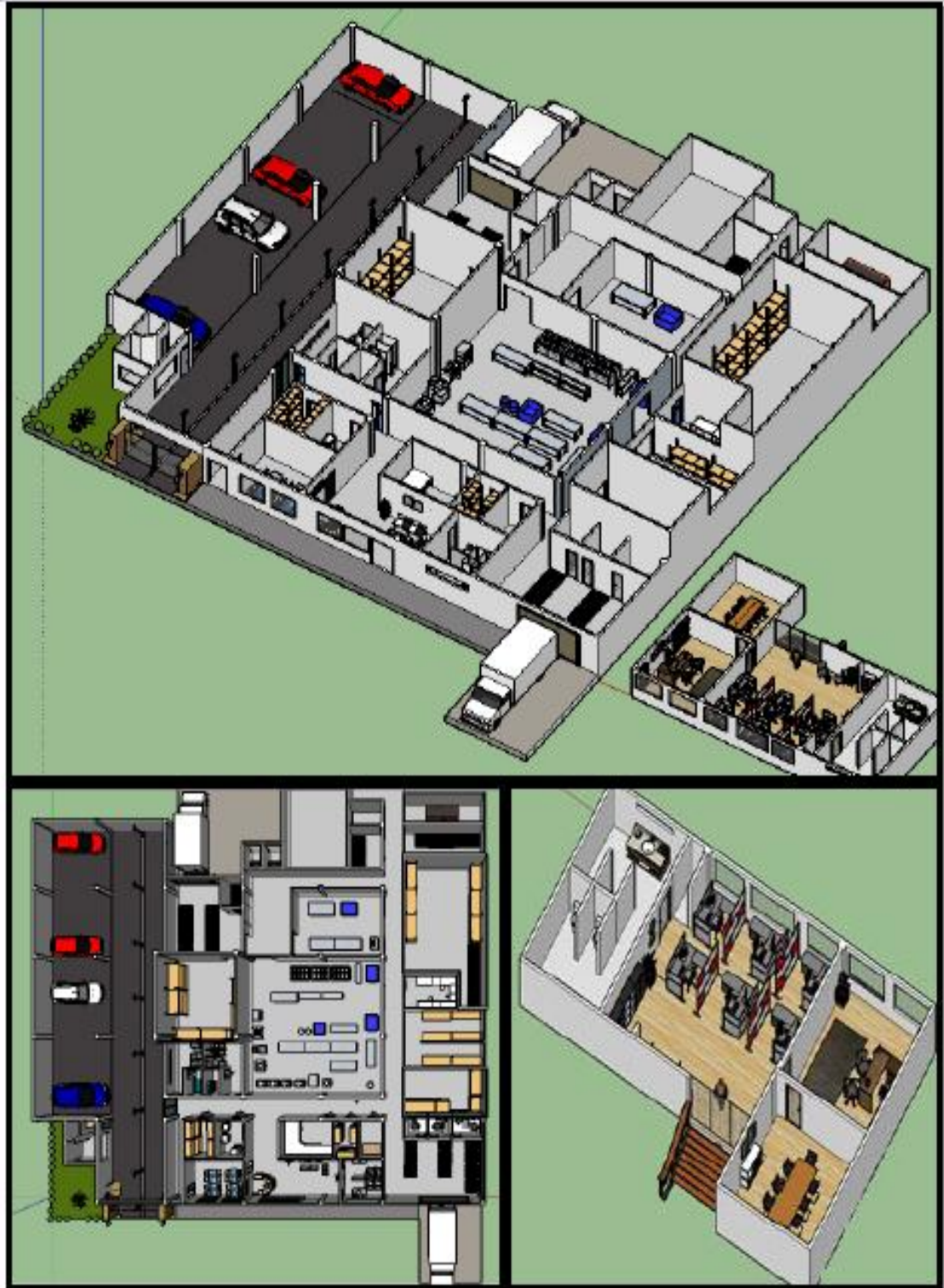


Figura 40. Plano de la primera y segunda planta del nuevo centro de producción de Marvilla S.A en SketchUp



6.4 BENEFICIOS DEL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Los sistemas de almacenamiento vertical aportan beneficios, como reducir hasta en un 80 % del espacio ocupado con los sistemas convencionales; permiten mayor capacidad volumétrica a menor superficie; aprovechamiento de altura del centro de producción de modo que se logre garantizar una sólida y ordenada estrategia de almacenamiento. Asimismo, se genera un control mayor del total del inventario, un tránsito adecuado del personal y una buena accesibilidad para localizar y llegar hasta los artículos necesarios.

El nuevo diseño de la planta proporciona seguridad al trabajador ya que cuenta con suelo libre de obstrucciones, o que resbalen, con los accesos y salidas de emergencia adecuadas, con los elementos necesarios para brindar primeros auxilios en caso de emergencia y con puesto de trabajo. Todo ello cumple con los requerimientos mínimos de espacio establecidos por la NTC 2400, lo que permite aprovechar al máximo las capacidades de cada operario y la jornada laboral, además de estar situados lejos de zonas peligrosas.

La construcción de la nueva planta de producción, con los materiales recomendados en este proyecto, permitirá proteger los ambientes de elaboración y almacenamiento de productos del polvo, lluvia, suciedad u otros contaminantes, así como del ingreso de plagas y formación de bacterias.

Ubicar el área administrativa dentro de la nueva planta de producción permite tener mayor control de los procesos y un contacto directo con los empleados, lo que determina rápidamente las necesidades y mejora los flujos de información.

La distribución por proceso aplicada al nuevo centro de producción permite tener una secuencia lógica del proceso, lo que evita la contaminación cruzada de los productos; asimismo, minimiza distancias, disminuye tiempos de producción y previene reprocesos.

La inversión en el mejoramiento de equipos para el nuevo centro de producción permitirá aumentar la capacidad de producción, reducir tiempos de fabricación, disminuir la producción de productos defectuosos y, por lo tanto, su mayor calidad; simplificar el trabajo y reducir la mano de obra por medio de máquinas automáticas que darán un proceso más rápido y eficiente. Adicionalmente, la empresa contará en su totalidad con equipos que cumplen con los requerimientos establecidos en las normas.

La localización de cada área se realizó bajo un análisis de relación de proximidad, lo que proporcionó una ubicación estratégica; eso permite una circulación adecuada para el operario, equipos móviles y productos, y crea un ambiente que garantice la secuencia lógica del proceso desde la recepción de los insumos hasta el despacho del producto terminado, evitando retrasos indebidos y la contaminación cruzada.

7. PROPUESTA DE PRESUPUESTO PARA LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MARVILLA S.A Y SOCIALIZACIÓN

7.1 PROPUESTA DE PRESUPUESTO

El nuevo centro de producción, requiere de una inversión en los elementos necesarios para el debido funcionamiento de cada área, lo cual comprende los muebles y enseres del primer piso, el material de las paredes de los almacenamientos con el respectivo sistema de refrigeración, la estantería para los cuartos fríos y bodegas y por último los nuevos equipos del área de producción.

Para establecer la inversión de los muebles y enseres se realizó una visita a Homcenter donde se identificaron y escogieron los elementos que se adecuaban a cada área para posteriormente ser cotizados. De igual manera la empresa Industrias Refridcol S.A. destacada en el mercado por su amplio portafolio en los Sistemas Racks, garantizó el diseño, funcionalidad y eficiencia para el nuevo centro de producción, cotizando el material de las paredes y el sistema de refrigeración de los cuartos fríos, cuarto de refrigeración y áreas de producción para la conservación de los alimentos. Los elementos fabricados en acero inoxidable se cotizaron con la empresa Tecalimentos, reconocida por su experiencia y calidad en sus productos. La cotización de la estantería se recibió por parte de Simma Ltda, empresa que anteriormente había realizado el diseño de los respectivos cuartos de almacenamientos mencionados en el numeral 6.2.5. Por último se evaluaron los costos asociados a la compra de los nuevos equipos propuestos para el nuevo centro de producción de Marvilla S.A. con las empresas CI-Talsa, Pallomaro, VitalOrange, Servigas, Taylor, Joserrago, Teknik Ltda y Monferrina las cuales fueron previamente seleccionadas en el numeral 5.4 por el comité evaluador de tecnología. Las cotizaciones de las empresas nombradas anteriormente se encuentran en el Anexo 30.

En la tabla 23, se muestra la propuesta de presupuesto de la nueva planta de producción de Marvilla S.A.

Tabla 23. Presupuesto del nuevo centro de producción

| | Cantidad | Valor unitario | Valor total | |
|--|--|--------------------------------|----------------------|---------------------|
| Muebles y enseres de cada área | Centro de trabajo en L | 3 | \$ 269 900 | \$ 809 700 |
| | Escritorio ejecutivo recepción | 1 | \$ 1 199 900 | \$ 1 199 900 |
| | Escritorio | 4 | \$ 149 900 | \$ 599 600 |
| | Mesa sala Torino | 1 | \$ 219 900 | \$ 219 900 |
| | Mesa cuadrada negro de cafetería | 4 | \$ 169 900 | \$ 679 600 |
| | Mesa mantenimiento | 1 | \$ 580 000 | \$ 580 000 |
| | Mesa perimetral rincón | 1 | \$ 700 000 | \$ 700 000 |
| | Mesas en U | 1 | \$ 660 000 | \$ 660 000 |
| | Mesa auxiliar de lavandería | 1 | \$ 498 000 | \$ 498 000 |
| | Silla ejecutiva negra | 6 | \$ 99 900 | \$ 599 400 |
| | Silla auxiliar negra | 5 | \$ 129 900 | \$ 649 500 |
| | Sillas Mónaco | 16 | \$ 89 900 | \$ 1 438 400 |
| | Silla alineada 3 puestos | 1 | \$ 479 000 | \$ 479 000 |
| | Sillas metálica vistiere | 2 | \$ 495 000 | \$ 990 000 |
| | Silla bar negra | 3 | \$ 209 900 | \$ 629 700 |
| | Locke 9 puestos | 1 | \$ 449 900 | \$ 449 900 |
| | Locke 6 puestos | 1 | \$ 359 900 | \$ 359 900 |
| | Estantería metálica 5 niveles | 9 | \$ 159 900 | \$ 1 439 100 |
| | Lavadora secadora | 1 | \$ 2 548 900 | \$ 2 548 900 |
| | Carros contenedores para ropa | 1 | \$ 389 900 | \$ 389 900 |
| | Depósito de residuos solidos | 1 | \$ 1 739 900 | \$ 1 739 900 |
| | Extintor multipropósito | 8 | \$ 59 900 | \$ 479 200 |
| | Botiquín primeros auxilio metálico | 1 | \$ 149 900 | \$ 149 901 |
| | Camilla de emergencia polietileno | 1 | \$ 249 900 | \$ 249 901 |
| | Lavamanos cónico de accionamiento por pedal 3 puesto | 1 | \$ 3 442 000 | \$ 3 442 000 |
| | Lava botas manual de dos puesto | 1 | \$ 2 400 000 | \$ 2 400 000 |
| | Lavamos pedestal del área de producción con válvula automática | 2 | \$ 1 280 000 | \$ 2 560 000 |
| Trampa de grasa pequeños | 2 | \$ 1 400 000 | \$ 2 800 000 | |
| Estibas plásticas | 85 | \$ 80 000 | \$ 6 800 000 | |
| | | Total muebles y enseres | \$ 36 541 302 | |
| Estantería de los almacenamientos | Cuarto frío de materia prima | | | |
| | Marcos RM 7016 | 8 | \$190 000 | \$ 1 520 000 |
| | Vigas RV 8016N | 24 | \$56 000 | \$ 1 344 000 |
| | Accesorios de anclaje | 16 | \$ 7000 | \$ 112 000 |
| | | | Subtotal | \$ 2 976 000 |
| | Cuarto frío de producto terminado | | | |
| | Marcos RM 7016 | 14 | \$ 190 000 | \$ 2 660 000 |
| | Vigas RV 8016N | 40 | \$ 56 000 | \$ 2 240 000 |
| | Accesorios de anclaje | 28 | \$ 7000 | \$ 196 000 |
| | | | Subtotal | \$ 5 096 000 |
| | Bodega 1 | | | |
| | Marcos RM 501613 | 11 | \$ 72 000 | \$ 792 000 |
| | Vigas RV 6016N | 36 | \$ 41 000 | \$ 1 476 000 |
| Vigas RV 5012 | 12 | \$ 16 000 | \$ 192 000 | |
| Entrepañó Malla 3Red Cal 16 | 42 | \$ 54 000 | \$ 2 268 000 | |
| | | Subtotal | \$ 4 728 000 | |

Tabla 23. (Continuación)

| | Bodega 2 Marcos RM 7016 Vigas RV 8016N Accesorios de anclaje | | 16 48 32 | \$190 000 \$56 000 \$ 7000 | \$ 3 040 000 \$ 2 688 000 \$ 224 000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------|---------------------|----------------------------------|--|-------|-------|------|---------|-------|------|------|--------|-------|-------|------|---------|-------|------|------|--------|
| | | | | Subtotal | \$ 5 952 000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Total estantería | \$ 21 752 320 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipos propuestos para el área de producción | Estufa N° 1 | Ref. EC-1T | 6 | \$2 571 823 | \$15 430 938 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Caldera N°2 | Ref. V-1G | 1 | \$26 260 000 | \$26 260 000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Marmita N°2 | Ref. M-HM150 | 1 | \$13 200 000 | \$13 200 000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Exprimidor N°1 | Ref. Z-40 | 1 | \$17 820 400 | \$17 820 400 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pelador N°1 | Ref. M-DB10 | 1 | \$2 970 000 | \$2 970 000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Báscula N°1 | Ref. BDS-1 | 2 | \$2 005 552 | \$4 011 104 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Freidoras | Ref. FR-01 | 6 | \$5 684 000 | \$34 104 000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Horno ahumador | Ref. HA-10570 | 1 | \$35 139 880 | \$35 139 880 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Combinada de empanadas y raviolio | Ref.MEYR-02 | 1 | \$39 599 100 | \$39 599 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Total equipos | \$188 535 422 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cuarto frío de materia prima | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Características generales:</p> <p>Dimensiones (ext.):</p> <table border="1" data-bbox="762 1019 1010 1048"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.15</td> <td>6.80</td> <td>6.08</td> <td>336.95</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dimensiones (inti.):</p> <table border="1" data-bbox="762 1048 1010 1077"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7.99</td> <td>6.64</td> <td>6.00</td> <td>318.32</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. Panel de paredes y techo Tipo: frigo Wall de metecno Panel modular tipo sandwich, inyectado con poliuretano de alta densidad. Acabado (las dos caras): lamina de acero galvanizado con revestimiento de pintura poliéster al horno, resistente a la humedad y bajas temperaturas. Espesor: 80 mm Calibre: 28 Color: 9002</p> <p>2. Riel omega para soporte de paneleria de techo: Puente entre estructura existente (suministrada por el cliente) y panel de techo 80 mm.</p> <p>3. Materiales de instalación y presentación: Remates metálicos internos y externos pared – pared y pared – techo /biseles de fijación panel a piso / silicona / poliuretano / remaches / chazos / biseles de presentación en unión pared – pared y pared – techo internos tipo mediacaña de pvc</p> <p>4. Puerta isotérmica: poleas, chapa y herrajes MTH (italia). Acabado (las dos caras): lámina acero galvanizado pre pintado, calibre 26. Tipo: corredera Dim: 2 x 2,5mts kit: alfajor de protección</p> <p>5. Iluminación: Fluorescentes herméticas. IP-65 T8 2X54W</p> <p>6. Mano de obra por instalación de aislamiento térmico</p> | | | | | Largo | Ancho | Alto | volumen | 8.15 | 6.80 | 6.08 | 336.95 | Largo | Ancho | Alto | volumen | 7.99 | 6.64 | 6.00 | 318.32 |
| Largo | Ancho | Alto | volumen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.15 | 6.80 | 6.08 | 336.95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Largo | Ancho | Alto | volumen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.99 | 6.64 | 6.00 | 318.32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 253,m ² | \$ 94 400 | \$ 23 902 080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 9 ml | \$ 82 500 | \$ 742 500 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 401,1 ml | \$ 19 000 | \$ 7 621 831 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 uní | \$4 777200 | \$ 4 777 200 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 8 uní | \$ 136 590 | \$ 1 092 720 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 253 m ² | \$ 18 000 | \$ 4 557 600 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Subtotal | \$ 42 693 931 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cuarto frío de producto terminado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Características generales:</p> <p>Dimensiones (ext.):</p> <table border="1" data-bbox="735 1778 983 1807"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.69</td> <td>6.93</td> <td>6.08</td> <td>450.42</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dimensiones (inti.):</p> <table border="1" data-bbox="735 1807 983 1836"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.53</td> <td>6.77</td> <td>6.00</td> <td>427.73</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. Panel de paredes y techo Tipo: frigo Wall de metecno Panel modular tipo sandwich, inyectado con poliuretano de alta densidad. Acabado (las dos caras): lamina de acero galvanizado con revestimiento de pintura poliéster al horno, resistente a la humedad</p> | | | | | Largo | Ancho | Alto | volumen | 10.69 | 6.93 | 6.08 | 450.42 | Largo | Ancho | Alto | volumen | 10.53 | 6.77 | 6.00 | 427.73 |
| Largo | Ancho | Alto | volumen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.69 | 6.93 | 6.08 | 450.42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Largo | Ancho | Alto | volumen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.53 | 6.77 | 6.00 | 427.73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 293,0m ² | \$ 94 400 | \$ 27 659 200 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| <p>y bajas temperaturas. Espesor: 80 mm Calibre: 28 Color: 9002</p> <p>2. Riel omega para soporte de paneleria de techo: Puente entre estructura existente (suministrada por el cliente) y panel de techo 80 mm.</p> <p>3. Materiales de instalación y presentación: Remates metálicos internos y externos pared – pared y pared – techo /biseles de fijación panel a piso / silicona / poliuretano / remaches / chazos / biseles de presentación en unión pared – pared y pared – techo internos tipo mediacaña de pvc</p> <p>4. Puerta isotérmica: poleas, chapa y herrajes MTH (italia). Acabado (las dos caras): lámina acero galvanizado pre pintado, calibre 26. Tipo: corredera Dim: 2 x 2,5mts kit: alfajor de protección</p> <p>5. Iluminación: Fluorescentes herméticas. IP-65 T8 2X54W</p> <p>6. Mano de obra por instalación de aislamiento térmico</p> | 11 ml | \$ 82 500 | \$ 907 500 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------|---------------|------|---------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|--|--|
| | 360,1 ml | \$ 19 000 | \$ 6 842 470 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 uní | \$4 777200 | \$ 4 777 200 | | | | | | | | | | | | |
| | 3 uní | \$ 136 590 | \$ 409 770 | | | | | | | | | | | | |
| | 293m ² | \$ 18 000 | \$ 5 274 000 | | | | | | | | | | | | |
| | | Subtotal | \$ 46 826 270 | | | | | | | | | | | | |
| Bodega 1: Verduras y Hortalizas | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Características generales:</p> <p>Dimensiones (ext.):</p> <p>Dimensiones (inti.):</p> <p>1. Panel de paredes y techo Tipo: frigo Wall de metecno Panel modular tipo sandwich, inyectado con poliuretano de alta densidad. Acabado (las dos caras): lamina de acero galvanizado con revestimiento de pintura poliéster al horno, resistente a la humedad y bajas temperaturas. Espesor: 80 mm Calibre: 28 Color: 9002</p> <p>2. Materiales de instalación y presentación: Remates metálicos internos y externos pared – pared y pared – techo /biseles de fijación panel a piso / silicona / poliuretano / remaches / chazos / biseles de presentación en unión pared – pared y pared – techo internos tipo mediacaña de pvc</p> <p>3. Puerta isotérmica: poleas, chapa y herrajes MTH (italia). Acabado (las dos caras): lámina acero galvanizado pre pintado, calibre 26. Tipo: batiente Dim: 1 x 2mts</p> <p>4. Iluminación: Fluorescentes herméticas. IP-65 T8 2 X 54W</p> <p>5. Mano de obra por instalación de aislamiento térmico</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7.20</td> <td>2.00</td> <td>3.5</td> <td>50.40</td> </tr> <tr> <td>7.04</td> <td>1.84</td> <td>3.42</td> <td>44.30</td> </tr> </tbody> </table> | Largo | Ancho | Alto | volumen | 7.20 | 2.00 | 3.5 | 50.40 | 7.04 | 1.84 | 3.42 | 44.30 | | |
| Largo | Ancho | Alto | volumen | | | | | | | | | | | | |
| 7.20 | 2.00 | 3.5 | 50.40 | | | | | | | | | | | | |
| 7.04 | 1.84 | 3.42 | 44.30 | | | | | | | | | | | | |
| | 82.5 m ² | \$ 94 400 | \$ 7 788 000 | | | | | | | | | | | | |
| | 201 ml | \$ 19 000 | \$ 3 831 540 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 uní | \$1834 000 | \$ 1 834 000 | | | | | | | | | | | | |
| | 3 uní | \$ 136 590 | \$ 409 770 | | | | | | | | | | | | |
| | 82.5 m ² | \$ 18 000 | \$ 1 485 000 | | | | | | | | | | | | |
| | | Subtotal | \$ 15 348 310 | | | | | | | | | | | | |
| Área de producción en frío | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Características generales:</p> <p>Dimensiones (ext.):</p> <p>Dimensiones (inti.):</p> <p>1. Panel de paredes y techo Tipo: Mono Wall metecno Panel modular tipo sandwich, inyectado con poliuretano de alta densidad. Acabado (las dos caras): lamina de acero galvanizado con revestimiento de pintura poliéster al horno, resistente a la humedad y bajas temperaturas. Espesor: 80 mm Calibre: 28 Color: 9002</p> <p>2. Riel omega para soporte de paneleria de techo: Puente entre estructura existente (suministrada por el cliente) y panel de techo 50 mm.</p> <p>3. Materiales de instalación y presentación: Remates metálicos internos y externos pared – pared y pared – techo /biseles de fijación panel a piso / silicona / poliuretano / remaches / chazos / biseles de presentación en unión pared – pared y pared – techo internos tipo mediacaña de pvc</p> <p>4. Puerta isotérmica: poleas, chapa y herrajes MTH (italia).</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.15</td> <td>6.80</td> <td>6.08</td> <td>336.95</td> </tr> <tr> <td>7.99</td> <td>6.64</td> <td>6.00</td> <td>318.32</td> </tr> </tbody> </table> | Largo | Ancho | Alto | volumen | 8.15 | 6.80 | 6.08 | 336.95 | 7.99 | 6.64 | 6.00 | 318.32 | | |
| Largo | Ancho | Alto | volumen | | | | | | | | | | | | |
| 8.15 | 6.80 | 6.08 | 336.95 | | | | | | | | | | | | |
| 7.99 | 6.64 | 6.00 | 318.32 | | | | | | | | | | | | |
| | 160m ² | \$ 75 200 | \$ 12 032 000 | | | | | | | | | | | | |
| | 8 ml | \$ 82 500 | \$ 660 000 | | | | | | | | | | | | |
| | 377 ml | \$ 19 000 | \$ 7 167 370 | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|-------------------|---------------|----------------|
| Acabado (las dos caras): lámina acero galvanizado pre pintado, calibre 26. Tipo: vaivén 2 naves Dim: 2x 2,5mts kit: visor y bomper ambas naves | 2 uní | \$2 334000 | \$ 4 668 000 |
| 5. Iluminación: Fluorescentes herméticas. IP-65 T8 2X54W | 6 uní | \$ 136 590 | \$ 819 540 |
| 6. Mano de obra por instalación de aislamiento térmico | 160m ² | \$ 18 000 | \$ 2 880 000 |
| Subtotal | | | \$ 2 8 226 910 |
| Equipo mecánico | | | |
| 1. Unidad condensadora: Danfoss microcanal hermética HJZ050 Capacidad: 39 000 BTU/H Tevap: 0°C Tcond: 44°C TRIF/220V Condensador enfriado por aire con sus elementos de protección y control. | 1 uní | \$ 7 099 183 | \$ 7 099 183 |
| 2. Unidad de evaporación (difusor): Importado Marca: Guntner Modelo: cac 0173. Evaporador compacto Descongelación por aire. | 2 uní | \$ 7 960 845 | \$ 15 921 690 |
| 3. Juego completo de automatismos, accesorios, controles, materiales especiales para refrigeración. Comprende: Válvula de expansión, válvula solenoide, filtro secador, visor de líquido con indicador de humedad, carga completa con refrigerante (R-507), tubería de cobre para las líneas de succión y líquido (27 MTS), accesorios de cobre, soldadura, Tubería eléctrica EMT (RETIE) y cableado eléctrico THHN para acondicionamiento de instalaciones, Soldaduras, barrido y pruebas con gas inerte | 1 GLB | \$ 5 283 162 | \$ 5 283 162 |
| 4. Aislamiento de tubería: Thermaflex importado. | 1 GLB | \$ 719 517 | \$ 719 517 |
| 5. Tablero de control eléctrico, mando y seguridad: Alta temp Comprende: Gabinete metálico con cumplimiento de la norma NEMA 4, Interruptores de Protección, Contactores y Relés SIEMENS , Controlador electrónico para las funciones descongelación, registro de temperatura y temporizado, Regletas para la distribución del cableado eléctrico, luces piloto, codillos de operación, etc. | 1 uní | \$ 1 753 661 | \$ 1 753 661 |
| 6. Mano de obra por instalación del sistema 4.5 HP | 1 uní | \$ 1 986 000 | \$ 1 986 000 |
| Subtotal | | | \$32 763 213 |
| Equipo mecánico para media temperatura - rack ligero de compresores | | | |
| 1. Rack ligero tres (3) compresores bitzer semiherméticos: Modelo: 4CES-6Y-2DU T°evaporación -10°C Voltaje: 3PH / 220V / 60HZ T° Condensación: 43,3°C Capacidad Total: 62 KW (211.730 BTU/H) Carga térmica para el condensador: 87.7 KW (299.496 BTU/H) Condensador remoto guntner gvh 065.1a_3-un 3 ventiladores. Variador de velocidad para control de condensación inteligente marca danfoss. | 1 uní | \$ 79 430 522 | \$ 79 430 522 |
| Sistema de respaldo: controles de presión kp5, kp1 y relay de interconexión al sistema de control y maniobra. | uní | \$ 11 051 368 | \$ 44 205 472 |
| Sistema de control electrónico danfoss: la función principal es el control de los compresores y ventiladores del condensador, de tal modo que en todo momento trabajen en condiciones óptimas de presión de aspiración y de condensación dependiendo de la carga frigorífica logrando el ahorro energético que este tipo de sistema puede ofrecer. | 1 uní | \$ 4 883 724 | \$ 4 883 724 |
| Estructura metálica del rack (frame): con tratamiento anticorrosivo y pintura de presentación / amortiguadores. | 1 GLB | \$ 50 237 227 | \$ 50 237 227 |
| Unidad de evaporación (difusor): importado Marca: Guntner Modelo: CDH 0400 Descongelado por resistencias eléctricas. | 1 uní | \$ 7 220 957 | \$ 7 220 957 |
| Unidad de evaporación (difusor): importado Marca: Guntner Modelo: CDM 0120 Descongelación por resistencias eléctricas. | | | |
| 8. Juego completo de automatismos, accesorios, controles, materiales especiales para refrigeración: Comprende: Válvula de expansión, válvula solenoide, filtro secador, visor de líquido con indicador de humedad (Marca Danfoss), carga completa con refrigerante (R-507), tubería de cobre para las líneas de succión y líquido (140 MTS), | 1 uní | \$ 19 480 000 | \$ 19 480 000 |

| | | | | |
|---|--|--|-----------------------|---------------|
| | <p>accesorios de cobre, soldadura, tubería eléctrica emt (retie) y cableado eléctrico thhn para acondicionamiento de instalaciones, soldaduras, barrido y pruebas con gas inerte. Aislamiento de tubería con Thermaflex importado.</p> <p>5. Tablero de control eléctrico, mando y seguridad: media temp: Comprende: Gabinete metálico con cumplimiento de la norma NEMA 4, Interruptores de Protección, Contactores y Relés SIEMENS, Controlador electrónico para las funciones descongelación, registro de temperatura y temporizado. Marca: Full Gauge. Regletas para distribución del cableado eléctrico, luces piloto, codillos de operación, etc.</p> <p>6. Mano de obra por instalación del sistema</p> | | | |
| | | | Subtotal | \$205 457 902 |
| Total del sistema de refrigeración | | | | \$371 316 536 |
| TOTAL DE LA PROPUESTA DE PRESUPUESTO | | | \$ 619 754 180 | |

7.2 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO A LA JUNTA DIRECTIVA DE MARVILLA S.A

El día 23 de septiembre del presente año en las instalaciones administrativas de Marvilla S.A se llevó acabo la socialización de los resultados obtenidos en el proyecto de grado. En esta participaron el gerente general, el jefe de producción, la ingeniera de calidad y los socios de la empresa, además se contó con el acompañamiento de la directora del proyecto. En esta reunión se expusieron los objetivos que encaminaban a proponer el diseño y distribución de la propuesta de una nueva planta de producción que cumpliera con los requerimientos de la Ley 09 de 1979, el Decreto 3075 de 1997, la Resolución 2674 de 2013 y la Resolución 2400.

En la socialización se presentaron los equipos propuestos para el nuevo centro de producción, la distribución de la nueva planta de producción, la áreas y dimensionamiento del espacio requerido, el diseño y levantamiento del plano en 2D de la nueva planta de producción, el presupuesto y por último los beneficios de la propuesta de diseño y distribución.

Al finalizar la reunión se realizó la retroalimentación en donde cada uno de los integrantes de la junta directa expresaron sus puntos de vista y comentarios, lo

que permitió tenerlos en cuenta e implementar las mejoras expuestas en cuanto a la capacidad de los almacenamientos y el sistema de refrigeración.

8. CONCLUSIONES

De acuerdo con el diagnóstico realizado se logró conocer cada uno de los procesos, demanda y capacidad de la planta; áreas del centro de producción, personal, equipos, infraestructura y condiciones de la planta actual, y demás recursos de la empresa, que permitieron crear un diseño acorde a las necesidades de funcionamiento que espera alcanzar Marvilla S.A.

Para el diseño de la nueva planta de producción no se contó con un terreno específico de construcción y, por ende, no se tenían limitaciones de espacio, por lo que el dimensionamiento de cada área se realizó teniendo en cuenta la Ley 09 de 1979, el Decreto 3075 de 1997, la Resolución 2674 de 2013, la Resolución 2400 (llamada Estatuto Nacional de Seguridad Industrial) y el libro Arte de proyectar en arquitectura, los cuales fueron una base fundamental para determinar el área total del terreno y realizar el levantamiento del plano de Marvilla S.A.

La ubicación de cada uno de los equipos en las áreas de producción se basó en una distribución por procesos, puesto que esta se adaptaba al tipo de producción que realiza Marvilla S.A., al agrupar en una misma área el personal y equipo que realizan una misma función general, y de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida; eso permite optimizar la ubicación relativa de los equipos al colocar de manera adyacente las estaciones de puestos de trabajo, entre las cuales hay gran cantidad de movimiento de productos

El tamaño de los almacenamientos está diseñado en proporción a los volúmenes de insumos y de productos terminados manejados por Marvilla S.A.,

y se dispone de espacios libres para la circulación del personal y el traslado del material.

El desarrollo de dos propuestas de distribución, evaluadas a través de las calificaciones de adyacencias, permitió escoger la mejor opción que cumpliera con los parámetros de minimizar distancias, facilitar el transporte de la materia prima y productos terminados para proporcionar un flujo secuencial en los procesos y evitar la contaminación cruzada.

El diagrama de relaciones propuesto no es definitivo, pues podría variar en aspectos menores de acuerdo con nuevos requerimientos, cambio en último momento de las instalaciones y, en general, cualquier otro tipo de factor que incida directamente sobre el diseño de la distribución.

La distribución en la planta propuesta permite la integración de los equipos, materiales, recursos humanos e instalaciones de la empresa en una gran unidad operativa de la cual dependerá el buen funcionamiento de los procesos ejecutados, y que busca trabajar conjuntamente para facilitar la operatividad y los flujos de información; eso mejorará el clima laboral y elevará la productividad.

Con la propuesta elaborada se consiguió mejorar todos los aspectos necesarios para el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura en cuanto a los principios básicos generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para el consumo humano, con reducción de los riesgos inherentes a la producción.

Cada una de las fases desarrolladas y expuestas en este trabajo conforma una metodología ordenada y aplicable a la situación de la empresa. Da resultados reales, que se ajustan a las exigencias de crecimiento y cumplimiento de las normas, lo cual buscaba Marvilla S.A.

9. RECOMENDACIONES

Es indispensable hacer de las listas de chequeo y auditoría una herramienta que permita monitorear, registrar hallazgos, obtener evidencias y evaluar de manera objetiva el cumplimiento continuo de las buenas prácticas de manufactura, para que de esta forma Marvilla S.A pueda determinar si el sistema de calidad está conforme con las disposiciones planificadas y con los requisitos de las normas vigentes para fábricas de alimentos.

La empresa Marvilla S.A debe implementar herramientas sistematizadas para la gestión del mantenimiento preventivo que permitan programar, ejecutar y controlar el uso de los equipos. Además, llevar el registro de las actividades de mantenimiento ejecutadas con el objetivo de tener la información histórica actualizada de cada equipo.

Teniendo presente que la propuesta de diseño de la nueva planta de producción cuenta con el área administrativa y operativa en el mismo lugar, es conveniente para la empresa fortalecer la comunicación entre estas, de tal forma que se pueda atender los acontecimientos que se presenten, en el menor tiempo posible, y gestionar las actividades de manera más eficiente.

Marvilla S.A. deberá realizar, una vez evaluadas y aceptadas cada una de las cotizaciones presentadas, la gestión de compras con las empresas con el fin de realizar negociaciones y aprovechar los posibles descuentos que ayuden a conseguir ahorro, asegurar los beneficios ofrecidos y apoyar los objetivos de adquirir los bienes y servicios que la empresa necesita.

Realizar un plan de capacitación continua y permanente, desde la contratación hasta el momento en que el personal esté llevando a cabo las funciones asignadas, con el fin de formar y concientizar al personal en materia de educación sanitaria, especialmente en cuanto a prácticas de higiene en la manipulación de alimentos y en la importancia del uso adecuado de los elementos de protección personal, además del manejo de sustancias químicas y residuos sólidos para adoptar las precauciones necesarias y evitar la contaminación del alimento.

Para el manejo y manipulación de los nuevos equipos propuestos para el centro de producción, se deberá realizar capacitaciones y contar con manuales de funcionamiento que les permita a los operarios llevar a cabo el correcto funcionamiento de cada equipo.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO DUQUE, Lucero Tatiana y NAVARRO BAYONA, Sofía. Reubicación y rediseño de la planta de producción de Induagrícola Zulia S.A. Bucaramanga, 2012, 23 p. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico -Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

ARISTIZABAL, Nelson. Selección y especificación de maquinaria y equipo. En: Biblioteca Universidad Nacional de Colombia. [en línea]. [consultado 8 feb. 2015]. Disponible en:<<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010039/Lecciones/Capitulo%20III/seleccion.htm>>

BALLOU, Ronald. Logística. Administración de la cadena de suministro. Quinta Edición. México: Pearson education, 2004.

BECERRA RODRÍGUEZ, Fredy. Tipos básicos de distribución de planta. En: Biblioteca Universidad Nacional de Colombia. [en línea].[consultado 5 ene. 2015]. Disponible en:<<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/layout.htm>>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 9. (24, enero, 1979). Por la cual se dictan medidas sanitarias. Bogotá D.C., 1979.p. 1-62.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 (23, diciembre, 1997). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. : El ministerio, 1997.p. 1-54.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 02674 (22, julio, 2013). Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2013.p. 1-37.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL. Resolución 2400 (22, mayo, 1979). Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1979.p. 1-112

COLOMBIA. ALCALDÍA DE BUCARAMANGA. Decreto 078 (11 de junio, 2008). Por el cual se compilan los Acuerdos 034 de 2000, 018 de 2002, 046 de 2003 y 046 de 2007 que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Bucaramanga. Bucaramanga, 2008. p. 1-285

CHASE, R y JACOBS, Robert F. Administración de operaciones, producción y cadena de Suministro. México: McGraw-Hill, Edición 13.2009.

CHASE, Richard B. JACOBS Robert y ALQUILANO Nicholas. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Editorial Mc Graw Hill. Décima edición.

DURÁN, Orlando y AGUIIÓ, José. Selección de máquinas de control numérico usando fuzzy AHP. En: Escuela de Ingeniería Mecánica. Pontificia Universidad

Católica de Valparaíso. [En línea]. [Consultado 9 feb. 2015]. Disponible en: <http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-10152006000100006&lng=es&nrm=is>

MIKEL, Jon. La Vigilancia Tecnológica como una herramienta para la gestión de la innovación. Disponible en:
<<http://search.proquest.com/docview/1081624717/AE067728139C4827PQ/1?accountid=29068#center>>

MUTHER, Richard. Distribución de planta. Editorial Hispano Europea S.A. España.p.13-18, 23-44.

NAHMIAS, Steven. Análisis de la producción y las operaciones. 5 ed. McGraw Hill. 544-547 p.

SIESA. Sistema comercial. [En línea]. [Consultado 15 dic. 2014]. Disponible en: <<http://www.siesa.com/sistema-comercial.html>>

SULE, Dileep R. Instalaciones de manufactura. Thomson Learning, Australia, 2001. p. 187-202.

TOMPKINS, James y WHITE, John. Planeación de instalaciones. 4 ed. Cengage Learning. 2011. Australia. 292-297 p.

VILLASEÑOR, Alberto. Manual de lean manufacturing Guía básica. México:
Limusa-Wikey, 2007.

ANEXOS