

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial

Proyecto de Graduación

**DISEÑO DE UNA NUEVA PLANTA PRODUCTIVA PARA NUECES
INDUSTRIALES S.A.**

José Humberto Brenes Underwood

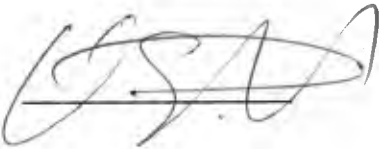
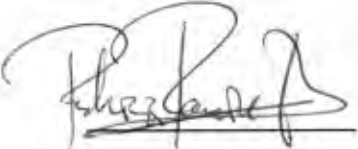
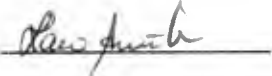


Leonardo Morera Malcolm

Fernán Urgellés Ventura

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Diciembre, 2014

Aprobación del proyecto

Miembro del Tribunal	Firma	Fecha
Ing. Óscar Sibaja Quesada Representante de la Dirección		<u>19-dic-2014</u>
Inga. Patricia Ramírez Barrantes Directora del Comité Asesor		<u>19 dic 2014</u>
MBA. Laura Acuña Vega Asesora Técnica Nueces Industriales S.A.		<u>19 dic 2014</u>
Ing. Ronny Pacheco Segura Profesor Invitado		<u>22 dic 2014</u>
MBA. Roy Delgado Alpízar Profesor Lector		<u>20 dic 2014</u>

Agradecimiento

Agradecemos a nuestras familias, por el amor y apoyo incondicional brindado a lo largo de nuestro proceso de formación universitaria.

A todos los profesores que de una u otra manera con sus conocimientos nos orientaron y motivaron para el desarrollo del proyecto de graduación que hemos culminado exitosamente; especialmente a la profesora Patricia Ramírez por su paciencia y dedicación.

De igual manera agradecemos a la señora Laura Acuña y demás colaboradores de la empresa Nueces Industriales S.A. por las facilidades brindadas. Así como a nuestros seres queridos, amigos y demás personas que han sido parte de la culminación de este proyecto.

Resumen gerencial

Nueces Industriales S.A. (NISA) es la empresa líder a nivel nacional en la comercialización de diferentes variedades de nueces, frutas deshidratadas, granos y semillas. La planta de producción se encuentra ubicada en La Peregrina, La Uruca, donde se construyó el edificio principal de NISA en el año de 1974. Con el paso del tiempo, NISA ha diversificado su gama de productos, adquirido derechos comerciales de distintas marcas y servido de maquila para distintas empresas; y proyecta para el futuro un crecimiento continuo.

El presente proyecto detalla el “Diseño de una nueva planta productiva para Nueces Industriales S.A.” en la localización actual, el cual permita a la empresa ajustarse al crecimiento sistemático planificado y cumplir con requerimientos a nivel reglamentario y de infraestructura; ya que la planta actual no es capaz de satisfacer los requerimientos del mercado a partir del 2016.

La nueva construcción se evalúa como un proyecto de inversión, por lo que inicialmente se analiza la viabilidad de la idea. Con base en ello, posteriormente se determinan las tres fases para el desarrollo del proyecto de NISA las cuales consisten en la elaboración del programa de necesidades, el diseño de la distribución de las instalaciones de Nueces Industriales S.A. y por último la validez del diseño propuesto.

En la primera fase se determinan las necesidades estratégicas, tácticas y operativas; así como un estudio de los procesos productivos actuales. En dicha etapa se contemplan actividades tales como la identificación de los involucrados, determinación de las necesidades, evaluación de los procesos productivos de la empresa y por último la evaluación de la completez y alineamiento de los requisitos para la propuesta de proyecto de la planta productiva. Para ello, fue esencial definir el sistema productivo y el tipo de distribución de interés; así como un análisis de los equipos y la tecnología que será requerida. Con base en los estudios realizados, se determinan las áreas funcionales requeridas, las relaciones entre estas y el requerimiento espacial correspondiente para los próximos tres decenios.

En la segunda fase se procede a desarrollar la propuesta tanto de las instalaciones como de los procesos productivos, para cumplir con los requerimientos del programa de necesidades. El principio dominante para la distribución de la planta es el de integración de conjunto, y como elemento subyacente se tiene el de flujos y recorridos de los procesos productivos. En la etapa de diseño se analizan flujos y recorridos, se elaboran y evalúan anteproyectos, y se desarrolla la propuesta de diseño con los respectivos planos de distribución. Además, mediante una lista de chequeo se evalúan los requerimientos identificados en el programa de necesidades, para asegurar que los mismos son cumplidos en el diseño.

En la tercera fase se valida que el diseño propuesto satisface las necesidades identificadas y que la implementación del mismo es económicamente factible. Para ello, se detalla el cumplimiento de cada una de las necesidades encontradas para las nuevas instalaciones y se determina la viabilidad mediante un análisis VAN/TIR, el cual dio como resultado un VAN de ₡756.844.024 con un TIR de 70,57%.

Por último y como recomendación se propone la estrategia de abordaje a seguir por parte de NISA, para la implementación adecuada del diseño de su nueva planta productiva.

Índice

Introducción	12
Capítulo I Propuesta de Proyecto.....	13
I. 1 Abreviaturas y Acrónimos	14
I. 2 Justificación del proyecto.....	14
I. 2.1 Descripción de la organización	14
I. 2.2 Alcance del proyecto.....	15
I. 2.3 Oportunidad de mejora.....	15
I. 2.4 Justificación	15
I. 2.5 Beneficios asociados al proyecto	18
Para la organización	18
Para la sociedad.....	18
I. 3 Objetivo General.....	18
I. 4 Indicadores de éxito	19
I. 5 Limitaciones.....	19
I. 6 Marco de referencia teórico	19
I. 7 Metodología general	21
I. 8 Cronograma de trabajo.....	23
Capítulo II Programa de Necesidades	24
II.1 Objetivo general del programa de necesidades	25
II.2 Objetivos específicos del programa de necesidades	25
II.3 Metodología del programa de necesidades	25
II.4 Estrategias de desarrollo de NISA	26
II.5.1 Necesidades.....	30
II.5 Análisis de procesos y equipos	36
II.5.1 Análisis PQ	36
II.5.2 Evaluación de la capacidad / Evaluación de la tecnología.....	37
Estudio de los equipos.....	38
Análisis de las tecnologías	41
II.5.3 Áreas Funcionales	45
II.5.4 Estudio del Área de Productos en Polvo	46
II.5.5 Relaciones	47
Relaciones absolutamente necesarias.....	48
Relaciones especialmente importantes.....	48
Relaciones importantes	48
Relaciones ordinarias	49

Relaciones sin importancia.....	49
Relaciones indeseables.....	49
II.5.6 Requerimientos espaciales.....	50
Capítulo III Diseño.....	52
III.1 Objetivo general del diseño.....	53
III.2 Objetivos específicos del diseño.....	53
III.3 Metodología de diseño.....	53
III.4 Estrategia de abordaje.....	54
III.5 Diseño de procesos productivos.....	54
III.6 Desarrollo de los anteproyectos.....	55
III.7 Evaluación de los anteproyectos.....	58
III.7.1 Recorridos de los productos.....	59
III.7.2 Adaptabilidad a cambios en condiciones.....	60
III.7.3 Condiciones de operación.....	60
III.7.4 Anteproyecto elegido.....	61
III.8 Planos planta productiva NISA.....	62
III.9 Evaluación del diseño.....	63
III.9.1 Resultado.....	63
III.9.2 Retroalimentación de las partes interesadas.....	64
III.9.3 Cumplimiento de las necesidades encontradas.....	65
Capítulo IV Validación.....	66
IV.1 Objetivo de validación.....	67
IV.2 Metodología de validación.....	67
IV.3 Cumplimiento de las necesidades encontradas para las nuevas instalaciones.....	67
IV.3.1 Horizonte temporal de planificación para las nuevas instalaciones (30 años).....	67
IV.3.2 Inocuidad de los productos y buenas prácticas de manufactura.....	68
IV.3.3 Áreas necesarias para el funcionamiento de la empresa.....	71
IV.3.4 Seguridad ocupacional.....	77
IV.3.5 Modernización de los equipos de producción.....	79
IV.3.6 Recorridos y flujos.....	81
IV.3.7 Almacenamientos a lo largo de los procesos productivos.....	83
IV.3.8 Imagen corporativa.....	84
IV.4 Estimación del costo constructivo.....	85
IV.5 Análisis VAN/TIR.....	86
Conclusiones.....	87
Recomendaciones.....	88

Estrategia de abordaje para la implementación del diseño	88
Bibliografía	94
Apéndices.....	95
Apéndice 1. Comparación entre opciones de construcción	95
Apéndice 2. Matriz de relaciones	96
Apéndice 3. Áreas funcionales agrupadas por bloque	98
Apéndice 4. Áreas funcionales	98
Apéndice 5. Descripción de los equipos.....	100
Descripción de los equipos.....	100
Apéndice 6. Análisis de costos de los hornos.....	104
Apéndice 7. Requerimiento Espacial.....	105
Apéndice 8. Procesos Productivos.....	106
Apéndice 9. Parámetros para el cálculo de los recorridos	108
Apéndice 10. Parámetros para el cálculo del costo por recorrido	109
Apéndice 11. Posibles terrenos para expansión.....	112
Apéndice 12. Parámetros para el cálculo de los recorridos	112
Apéndice 13. Análisis de rentabilidad del proyecto	114

Índice de cuadros

Cuadro 1 Metodología general.....	22
Cuadro 2 Metodología del programa de necesidades	26
Cuadro 3 Proyecciones de crecimiento para las familias sin diversificación	27
Cuadro 4 Familias con objetivos de crecimiento y diversificación	28
Cuadro 5 Comparativo de ventas proyectadas por familia con diversificación y sin diversificación.....	28
Cuadro 6 Predicciones de crecimiento en kg producidos para el 2033.....	29
Cuadro 7 Predicciones de crecimiento en kg producidos para el 2043.....	30
Cuadro 8 Clasificación de las necesidades	31
Cuadro 9 Criterios de evaluación de Muther	31
Cuadro 10 Necesidades encontradas para las nuevas instalaciones.....	32
Cuadro 11 Implicaciones de las necesidades	33
Cuadro 12 Equipos actuales en Nueces Industriales S.A.....	38
Cuadro 13 Capacidad actual de los equipos.....	40
Cuadro 14 Equipos nuevos cotizados	41
Cuadro 15 Capacidad real de producción y costo de las opciones de hornos.....	42
Cuadro 16 Capacidad y costos de las propuestas para las empacadoras automáticas.....	42
Cuadro 17 Capacidad y costos de las propuestas para las confitadoras de maní garapiñado	43
Cuadro 18 Capacidad y costos de los refinadores.....	44
Cuadro 19 Capacidad y costos de los tanques de desgasificación	44
Cuadro 20 Capacidad y costos de las embotelladoras automáticas	45
Cuadro 21 Áreas Funcionales de NISA	46
Cuadro 22 Ventas Área de Productos en Polvo	47
Cuadro 23 Área requerida por período de tiempo.....	50
Cuadro 24 Metodología de diseño	53
Cuadro 25 Evaluación del Rubro de Recorridos de productos	58
Cuadro 26 Evaluación Rubro de Adaptabilidad.....	59
Cuadro 27 Resumen evaluación de Recorridos de las propuestas	59
Cuadro 28 Resumen de evaluación de Adaptabilidad de las propuestas	60
Cuadro 29 Resumen de evaluación rubro Condiciones de operación.....	61
Cuadro 30 Elección del anteproyecto	61
Cuadro 31 Cumplimiento de las necesidades encontradas	65
Cuadro 32 Metodología de validación	67
Cuadro 33 Estimación del costo constructivo de NISA.....	85

Cuadro 34 Comparación entre opciones de construcción	95
Cuadro 35 Áreas funcionales agrupadas por bloques	98
Cuadro 36 Subdivisión de las áreas funcionales	98
Cuadro 37 Análisis de costos de los hornos.....	104
Cuadro 38 Requerimientos espaciales para las áreas de la nueva planta productiva de NISA para un horizonte temporal de 10, 20 y 30 años	105
Cuadro 39 Parámetros para cálculo de recorridos.....	108
Cuadro 40 Análisis de rentabilidad del proyecto	114

Índice de figuras

Figura 1 Flujo de Producción de NISA.....	16
Figura 2 Comparación entre proyección de producción y capacidad máxima demostrada	17
Figura 3 Comparación del proceso de diseño de ingeniería, el proceso de planeación de la instalación y el proceso de planeación exitosa de la instalación.....	21
Figura 4 Diagrama Gantt	23
Figura 5 Análisis PQ para el año 2043	37
Figura 6 Predicción de la producción anual de NISA.....	39
Figura 7 Bloques de áreas funcionales.....	45
Figura 8 Terreno disponible NISA.....	51
Figura 9 Diagrama de bloques propuesta 1.....	55
Figura 10 Diagrama de bloques propuesta 2.....	55
Figura 11 Anteproyecto 1	56
Figura 12 Anteproyecto 2	56
Figura 13 Anteproyecto 1 Detallado (Flujo Productivo en U).....	57
Figura 14 Anteproyecto 2 Detallado (Flujo Productivo Lineal).....	58
Figura 15 Plano conjunto planta productiva NISA	62
Figura 16 Vista isométrica planta productiva propuesta.....	63
Figura 17 Vista frontal planta productiva propuesta.....	63
Figura 18 Planta productiva NISA considerando horizonte temporal de 30 años	68
Figura 19 Separación de alérgenos y no alérgenos	69
Figura 20 Separación entre zonas sucias y zonas limpias.....	70
Figura 21 Separación entre zonas de carga y descarga	71
Figura 22 Áreas funcionales necesarias para el funcionamiento de NISA	72
Figura 23 Áreas de tratamiento de gas, de tratamiento de aguas y de desechos	73
Figura 24 Área administrativa	73
Figura 25 Salida de emergencia en área administrativa.....	73
Figura 26 Servicios de apoyo del primer piso.....	74
Figura 27 Salva escaleras para el área administrativa.....	74
Figura 28 Taller de mantenimiento	74
Figura 29 Bodegas de alérgenos y no alérgenos	75
Figura 30 Tolva para alimentación de horno y Enharinadora para maní japonés.....	75
Figura 31 Área productiva	76
Figura 32 Vista en 3D del área productiva	76

Figura 33 Zonas de tránsito.....	77
Figura 34 Plano de evacuación	78
Figura 35 Consultorio médico	79
Figura 36 Nuevos equipos del área productiva.....	79
Figura 37 Nuevo equipo en el área de empaque de no alérgenos	80
Figura 38 Tragaluces en el área productiva	80
Figura 39 Paneles solares área bodegas de materia prima	81
Figura 40 Flujos en línea recta.....	81
Figura 41 Flujos en línea recta.....	82
Figura 42 Flujos en línea recta.....	83
Figura 43 Almacenamientos temporales en el área productiva	83
Figura 44 Fachada de NISA.....	84
Figura 45 Fachada de NISA.....	84
Figura 46 Salas de reuniones	85
Figura 47 Ubicación actual de las áreas de NISA.....	88
Figura 48 Primera etapa implementación del diseño de NISA	89
Figura 49 Primera etapa implementación del diseño de NISA	89
Figura 50 Segunda etapa implementación del diseño de NISA	90
Figura 51 Segunda etapa implementación del diseño de NISA	90
Figura 52 Tercera etapa implementación del diseño de NISA	91
Figura 53 Tercera etapa implementación del diseño de NISA	92
Figura 54 Cuarta etapa implementación del diseño de NISA	92
Figura 55 Cuarta etapa implementación del diseño de NISA	93
Figura 56 Matriz de relaciones para los bloques de áreas funcionales	96
Figura 57 Matriz de relaciones para las áreas funcionales.....	97
Figura 58 Secuencia de ciertos equipos del área productiva.....	100
Figura 59 Proceso Productivo Lineal.....	106
Figura 60 Simbología Proceso Productivo Lineal	107
Figura 61 Recorrido productos Preparados (Anteproyecto 1)	109
Figura 62 Recorrido productos Alérgenos Crudos (Anteproyecto 1).....	109
Figura 63 Recorrido productos No Alérgenos (Anteproyecto 2).....	110
Figura 64 Recorrido productos Alérgenos con Transformación (Anteproyecto 2).....	110
Figura 65 Recorrido Productos No Alérgenos (Anteproyecto 2).....	111
Figura 66 Terrenos que la organización puede adquirir.....	112

Introducción

Nueces Industriales S.A. (NISA) es una compañía nacional dedicada a la importación, producción y distribución de productos a base de maní, nueces, frutas deshidratadas, semillas, bebidas en polvo y especias. Las estrategias de NISA se enfocan en la diversificación de las materias primas y en el desarrollo de nuevos productos; por lo que se espera que en el 2043 exista un incremento de la demanda de un 159%.

Sin embargo, sus instalaciones actualmente no atienden lo estipulado dentro del Código Sísmico y el Código Eléctrico vigentes; lo cual afecta significativamente la seguridad laboral de los operarios y podría llevar al cierre de la empresa. Por este motivo, se toma la decisión de actualizar la infraestructura de NISA.

El proyecto “Diseño de una nueva planta productiva para Nueces Industriales S.A.” tiene como objetivo general el diseño de la distribución de las nuevas instalaciones de la empresa con el fin de proporcionarle la posibilidad de un crecimiento sistemático que se ajuste a su realidad, así como satisfacer sus necesidades futuras a nivel de infraestructura para soportar el crecimiento esperado.

Para cumplir este objetivo se utiliza una metodología basada en las necesidades de la gerencia y de los actores claves del diseño, con el fin de que el proyecto final satisfaga los requerimientos y las necesidades presentes y esperadas de la empresa. Con esto, el proyecto se desarrolla en tres etapas denominadas Programa de Necesidades, Diseño y Validación.

La primera fase del informe se relaciona con la etapa Programa de Necesidades. Dichas necesidades se clasifican en estratégicas, tácticas y operativas; adicionalmente, se realiza un estudio de los procesos productivos, de modo que ambos elementos sirvan como base para desarrollar el diseño de las instalaciones, que faculten a la empresa el logro de sus objetivos estratégicos.

Seguidamente, en la etapa de Diseño se plantea la propuesta de distribución de planta, tanto en la infraestructura como en los procesos de producción, la cual toma como base las necesidades, requerimientos normativos aplicables al proceso, que son de interés para la compañía y busca atender todas las oportunidades de mejora del proceso actual.

Finalmente, la etapa de Validación consiste en comprobar que la propuesta de Diseño satisface los requerimientos productivos, las necesidades identificadas en la etapa Programa de Necesidades y aspectos regulatorios pertinentes.

CAPÍTULO I PROPUESTA DE PROYECTO

I. 1 Abreviaturas y Acrónimos

AIE: Adaptación de las instalaciones existentes

CB: Cuello de Botella

CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos

CN: Construcción completamente nueva

FSSC: Certificación de Sistema de Seguridad Alimentaria (Food Safety System Certification)

MP: Materias primas

ME: Materiales de empaque

PT: Productos terminados

NISA: Nueces Industriales S.A.

PYMES: Pequeñas y medianas empresas

TIR: Tasa Interna de Retorno

UEN: Unidades Estratégicas de Negocios

VAN: Valor Actual Neto

I. 2 Justificación del proyecto

I. 2.1 Descripción de la organización

La empresa Nueces Industriales S.A. (NISA) surge a finales de la década de 1930, inicialmente como un pequeño negocio familiar ubicado en el centro de San José, el cual se dedicaba a la producción y venta de bebidas en polvo como horchata, pinolillo, pinol, cebada, entre otras. Conforme el negocio fue prosperando y aumentando su producción, iniciaron en el tostado del café y de otros productos. Para la década de los 50 el maní se convirtió en un producto importante de venta, dejando en segundo plano al café y a las bebidas en polvo.

En 1974 se adquirió un lote en La Peregrina, La Uruca; donde se construyó el edificio principal de NISA y donde se encuentra ubicada actualmente la empresa. Con el paso del tiempo, la compañía fue planteando un nuevo enfoque estratégico comercial ofreciendo nuevos productos como distintos tipos de maníes, semillas, frutas deshidratadas y nueces; contando actualmente con procesos de altos volúmenes y gran variedad.

Además de la diversificación se han ido adquiriendo también derechos comerciales de distintas marcas generando un crecimiento continuo en la producción, al punto que NISA se ha convertido en el líder del mercado nacional en su campo.

I. 2.2 Alcance del proyecto

El proyecto gira en torno a la construcción de una planta completamente nueva en la localización actual, para lo cual se realiza el diseño de la distribución de las nuevas instalaciones. El involucramiento en el proyecto, por parte del equipo de trabajo, llega a su conclusión una vez que se pruebe la validez del diseño.

I. 2.3 Oportunidad de mejora

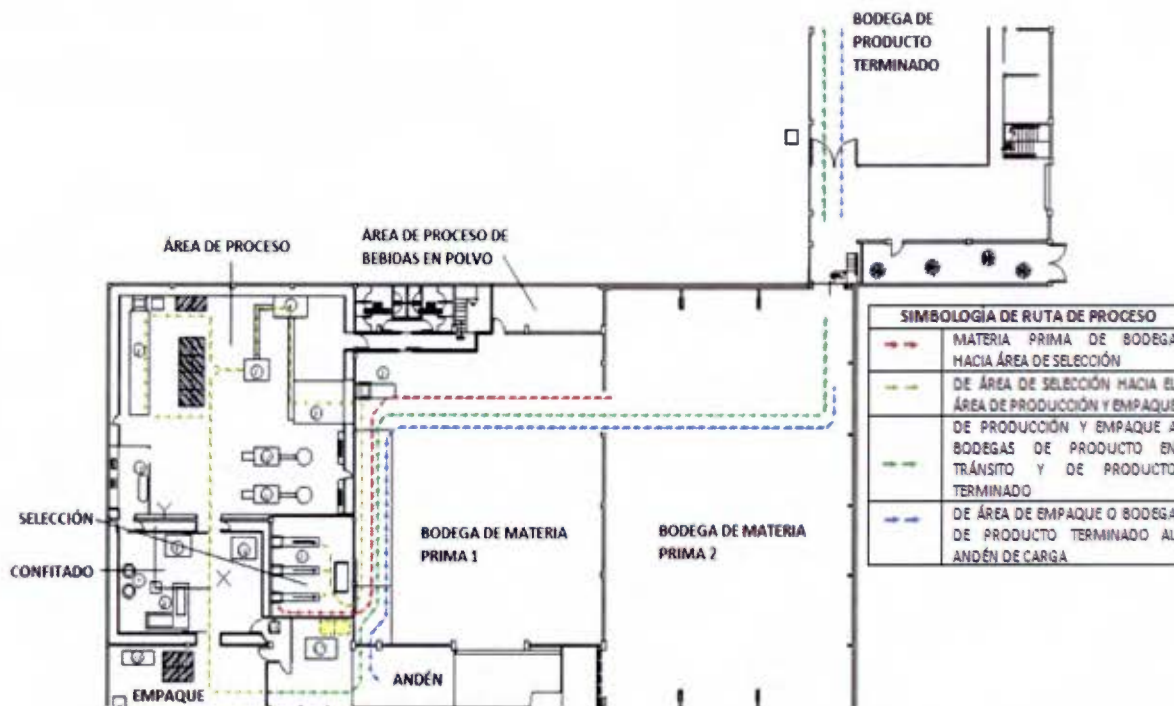
La incapacidad de la infraestructura actual para satisfacer el futuro crecimiento en volumen de producción y la diversificación de productos, aunado al incumplimiento a nivel legal que repercute en una posible clausura de la organización y un consecuente riesgo en cuanto a seguridad laboral; evidencian la oportunidad de construir una planta completamente nueva en la misma locación, con mayor capacidad y mejores condiciones.

I. 2.4 Justificación

La empresa Nueces Industriales S.A. construyó su edificación principal en el año de 1974 en La Uruca, donde hasta la actualidad permanece. Con el paso del tiempo y debido al crecimiento en la demanda y variedad de los productos, se construyeron edificios adyacentes; los cuales no devienen de un plan de conjunto, sino que nacen a partir de las necesidades puntuales y temporales de espacio requerido para satisfacer la demanda. Dicha falta ha provocado que las estructuras existentes no permitan un alineamiento lógico de la producción, generando problemas como contraflujos.

Por medio del flujo de producción principal, obtenido de estudios realizados previamente por NISA y el cual representa el 66,2% del total de productos terminados fabricados en la empresa, se detectan contraflujos a considerar.

Figura 1 Flujo de Producción de NISA



Fuente: NISA

A partir de la figura 1 es posible evidenciar como la materia prima es llevada inicialmente hacia el área de selección, y una vez que se procesa el producto y se empaqa, este debe recorrer todas las bodegas de materia prima para ser llevado hasta la bodega de producto terminado. Posteriormente, para llevar el producto terminado al andén de carga para su respectivo despacho, debe recorrer nuevamente las bodegas de materia prima; destacando que dicho andén es el único lugar donde pueden cargarse los camiones de distribución.

El evidente contraflujo conlleva a problemas como distancias de recorrido innecesarias, tiempos de retraso causados por obstrucciones en el paso y dificultades para mantener la inocuidad del producto terminado. Uno de los factores que quiere evitarse por motivos de inocuidad alimenticia, es el paso continuo del producto terminado por el área de bodegas de materia prima, a pesar de que dichos productos ya se encuentren empacados.

El hecho de contar con contraflujos y recorridos innecesarios es uno de los factores que limita la capacidad de producción de la empresa, la cual para poder satisfacer la demanda actual ha buscado maximizar el uso de sus recursos; por ejemplo extendiendo horarios, introduciendo y mejorando la tecnología utilizada en las operaciones, programación de la producción, entre otros aspectos.

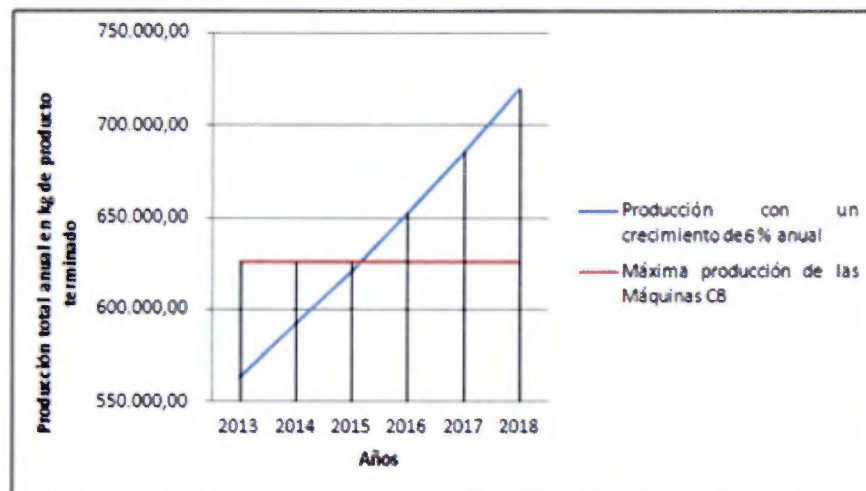
A pesar de la maximización de los recursos, la empresa requiere de horas extras para poder satisfacer la demanda; necesitando que en ocasiones los trabajadores deban laborar los sábados. Los departamentos que trabajan las horas extras son el departamento de producción y el departamento de bodegas, que en su

totalidad se integran por 47 trabajadores y 4 administradores. Con base en los datos otorgados por la empresa sobre las jornadas extras del 2011, cada trabajador y administrador tuvo que laborar en promedio 64 horas extras al año; lo cual representa para NISA un costo aproximado de €6.577.675,49.

Otra característica importante a valorar en las instalaciones es su estado estructural; por ende para su evaluación se efectúa un peritaje solicitado por la empresa y realizado por el arquitecto Enrique Gutiérrez, con cerca de treinta años de ejercicio profesional tanto en diseño como en supervisión de obras. En dicha evaluación se determina que las instalaciones no están cumpliendo con lo estipulado dentro del Código Sísmico, modificado en el 2008, y dentro del Código Eléctrico, modificado en el 2012. Por ejemplo, para el caso del Código Eléctrico, los equipos de las instalaciones eléctricas de la empresa no cuentan con la certificación UL requerida en dicho código. El conjunto de estos incumplimientos pone en riesgo la seguridad laboral de los operarios de la planta, además de que podría llevar a un cierre de la empresa.

Por medio de entrevistas no estructuradas a la alta gerencia, se evidencia que la estrategia de negocio va a seguir enfocada hacia una expansión de su cartera de productos y captura de nuevo mercado. Como meta estratégica, la organización tiene proyectado un crecimiento del 6% anual en la producción por los próximos 5 años. Sin embargo, con base en el crecimiento estimado de la demanda y comparándolo con la capacidad máxima de la línea obtenida mediante análisis de tiempos de las máquinas cuello de botella, se determina que la empresa no podrá satisfacer los requerimientos del mercado para el año 2016 en adelante.

Figura 2 Comparación entre proyección de producción y capacidad máxima demostrada



Para el 2016 por ejemplo se proyectó que la empresa no podrá producir 26.972,57 kg de producto terminado¹ necesarios para satisfacer la demanda. Con base en los datos brindados por NISA, se obtuvo que el precio por kg promedio de producto terminado corresponde a €3.491,97. Por lo tanto, se determinó que para dicho año se dejarían de percibir alrededor de €94.187.405,26 por ventas no realizadas.

¹ La unidad equivalente establecida corresponde a “Kilogramos de Producto Terminado”.

Ahora bien, en cuanto al tema de la localización de las instalaciones, la gerencia de NISA ha realizado estudios donde determinan los beneficios que tiene la ubicación actual de la empresa; ya que además de contar con todos los servicios que requiere así como una localización estratégica para la logística de sus operaciones, la organización cuenta con terrenos tanto adquiridos como alquilados a su disposición para realizar modificaciones a sus instalaciones en dichas áreas. Por lo tanto, la alta gerencia ha tomado la decisión de emprender un proyecto de construcción en la ubicación actual. Conjuntamente, luego de realizar el estudio del Plan Regulador de la Municipalidad de San José, se determina que no existe ningún impedimento para la realización de un proyecto de esta índole en dicha locación.

Para poder aprovechar los espacios que tiene la empresa así como solucionar los problemas, existen una serie de opciones a nivel de construcción entre las cuales se encuentran: remodelación, ampliación y construcción nueva. Según la valoración técnica del experto anteriormente mencionado, el proceso de realizar una construcción nueva es más viable que la realización de una remodelación². En dicho proceso existe menos incertidumbre, los costos son menores en la gestión del riesgo, existen menos trámites de permisos; y tomando en consideración la capacidad de adaptación de la infraestructura para posibles cambios en el futuro o crecimiento, una construcción nueva es la opción a elegir.

Por ende, debido a la antigüedad de las instalaciones, problemas en los flujos productivos, incumplimientos en los códigos mencionados, problemas de capacidad que debe enfrentar la empresa en los próximos años para satisfacer la demanda; así como sus objetivos estratégicos, la decisión de la alta gerencia para emprender un proyecto de construcción, además de los riesgos que trae consigo un proceso de remodelación para una empresa que debe continuar en funcionamiento durante el periodo de construcción; la decisión de construir una planta completamente nueva en la misma locación es la opción más viable, decisión que es consistente con la valoración técnica realizada.

I. 2.5 Beneficios asociados al proyecto

Para la organización

La elaboración del diseño de la distribución de instalaciones de Nueces Industriales S.A. facilitará a la organización cumplir las metas tanto de crecimiento como de captura de nuevo mercado, así como prevenir el cierre de la empresa por el incumplimiento de normativas.

Para la sociedad

El diseño de la distribución de instalaciones, que busca mejorar el flujo y la capacidad de producción actual de la empresa y la seguridad laboral, permitiría que esta se mantenga competitiva buscando asegurar una mayor estabilidad laboral para los colaboradores de la misma.

I. 3 Objetivo General

Elaborar el diseño de la distribución de las nuevas instalaciones de Nueces Industriales S.A. con el fin de proporcionarle a la empresa la posibilidad de un crecimiento sistemático que se ajuste a su realidad, así como satisfacer sus necesidades a nivel de infraestructura.

² Ver apéndice 1, para detalle de la comparación entre opciones de tipo de proyecto.

I. 4 Indicadores de éxito

Cumplimiento del programa de necesidades: promedio ponderado de los cumplimientos de los requerimientos pertinentes al diseño de las nuevas instalaciones

Grado de conformidad del diseño propuesto: encuesta que demuestre el nivel de conformidad de la alta gerencia con el diseño propuesto

Capacidad de adaptación de la distribución: posibilidad de desarrollo modular del diseño, escenarios de crecimiento sistemático

I. 5 Limitaciones

El proyecto se realiza tomando en consideración los requerimientos técnicos, legales, comerciales y políticos para realizar el diseño de la distribución de las instalaciones. No se calculan los costos para realizar el proyecto ni el modo que se financiaría la empresa, así como tampoco el tiempo en el cual la empresa va a recuperar la inversión.

Se trabaja solamente en el terreno adquirido y alquilado actualmente por Nueces Industriales S.A. No se realizan planos constructivos, eléctricos, mecánicos, estructurales y similares; ni se realizan procesos para obtener permisos, certificados, contrataciones o procedimientos similares de ninguna índole. Tampoco se aborda el impacto ambiental asociado al proyecto ni permisos o requisitos de entes que regulan la materia ambiental. No se va a planear, modificar, sugerir o involucrar en los procesos administrativos de la compañía.

I. 6 Marco de referencia teórico

El proyecto de construcción de una obra completamente nueva de Nueces Industriales S.A. se evalúa como un proyecto de inversión, por lo que debe analizarse la viabilidad de la idea. Sapag & Sapag mencionan cómo un proyecto, consiste en la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que busque resolver una necesidad humana.

El proceso de un proyecto reconoce cuatro grandes etapas: idea, pre-inversión, inversión y operación (Sapag & Sapag, 2008). Dichos autores mencionan en la etapa de idea, la identificación y organización de problemas que pueden resolverse y oportunidades de negocio que pueden aprovecharse. Sapag & Sapag establecen varios estudios de viabilidad que se requieren para la evaluación de la idea de un proyecto. Con base en una selección de los que se ajustan a la oportunidad de mejora evidenciada en Nueces Industriales S.A. se tiene la viabilidad comercial, técnica, legal y política.

La viabilidad comercial permite determinar la postergación o rechazo de un proyecto al indicar si el mercado es sensible al mismo, así como la aceptabilidad de este. En el caso de NISA se evidencia que la empresa tiene proyectado un crecimiento anual en las ventas, así como un crecimiento en el volumen de producción asociado también a la introducción de nuevos productos y marcas.

La viabilidad técnica busca determinar si se cuenta con los requisitos físicos o materiales para la realización del proyecto; considerando también el que se disponga de la tecnología, los recursos y las condiciones necesarias para ello. Sapag & Sapag mencionan como la viabilidad técnica puede servir para garantizar la capacidad de producción, antes de que se visualice su rentabilidad económica. Tal y como se mencionó, la empresa ha realizado esfuerzos por maximizar todos los recursos; sin embargo, la capacidad máxima demostrada no permitirá captar la demanda proyectada a partir del 2016.

La parte legal hace referencia a la existencia de impedimentos que puedan limitar el funcionamiento de un proyecto; ya sea por una ley como tal o por normas internas de una organización que puedan oponerse a la puesta en marcha de este. Se verifica que la construcción de una planta completamente nueva no tendría impedimentos según lo estipulado en el Plan Regulador de San José; dándose un incumplimiento en materia del Código Eléctrico y el Código Sísmico, debido a las actualizaciones de estos y a la antigüedad de las instalaciones de NISA.

Por su parte, la viabilidad política se relaciona con la intención de quienes toman las decisiones de implementar o no un proyecto. En el caso específico de este proyecto, la decisión de implementar a futuro el mismo ya fue tomada y aceptada por parte de la Junta Directiva de la empresa.

Por otro lado, para estudiar las diferentes opciones de construcción se analizan los pros y contras de cada una de ellas. A partir de las mismas se profundiza en la posibilidad de la adaptación de las instalaciones existentes (AIE) y una construcción completamente nueva (CN); para tener una noción sobre los costos en los que habría que incurrir con cada una de ellas, y analizar cuál es la mejor opción. Dicha comparación se presenta en el apéndice 1.

Tal y como se ha mencionado, el proyecto gira por lo tanto en torno a la construcción de una obra completamente nueva, contemplando la respectiva elaboración del programa de necesidades y la planeación y diseño de la distribución de las instalaciones. Tompkins et al. definen que el objetivo de la planeación de instalaciones radica en ayudar a una organización a alcanzar la excelencia en su cadena de suministro. Dichos autores mencionan cómo las instalaciones deben rediseñarse para alinearlas con los objetivos siempre cambiantes de una organización. Seguidamente se presenta una figura donde se visualiza a grandes rasgos el proceso de planeación de instalaciones.

Figura 3 Comparación del proceso de diseño de ingeniería, el proceso de planeación de la instalación y el proceso de planeación exitosa de la instalación

Fase	El proceso de diseño de ingeniería	El proceso de planeación de la instalación	El proceso de planeación exitosa de la instalación
Fase I	Definir el problema.	1. Definir o redefinir el objetivo de la instalación. 2. Especificar las actividades primarias y de apoyo.	1A Comprender el modelo del éxito de la organización. 1B Comprender los problemas externos. 1C Comprender los problemas internos. 2. Establecer los criterios de diseño del plan de la instalación. 3. Obtener el compromiso organizacional.
Fase II	Analizar el problema. Generar alternativas. Evaluar las alternativas. Seleccionar el diseño adecuado.	3. Determinar las interrelaciones. 4. Determinar los requerimientos de espacio. 5. Generar un plan de la instalación alterno. 6. Evaluar el plan de la instalación alterna. 7. Seleccionar un plan de la instalación.	4. Establecer equipos. 5. Valorar el estado actual. 6. Identificar metas específicas. 7. Identificar métodos alternos. 8. Evaluar un método alterno. 9. Definir planes de mejoramiento. 10. Obtener apoyo para los planes de mejoramiento.
Fase III	Implementar el diseño.	8. Implementar el plan. 9. Mantener y adoptar el plan de la instalación. 10. Redefinir el objetivo de la instalación.	11. Implementar los planes. 12. Revisar los resultados.

Fuente: (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2006, pág. 17)

La primera fase se relaciona con la definición inicial de los objetivos, en el caso de NISA, describir los requerimientos de una instalación nueva. La segunda fase del proceso de planeación de una instalación consiste en valorar el estado actual, identificar las metas específicas y los métodos alternos, evaluar los métodos alternos, definir los planes de mejoramiento y obtener apoyo para el mejoramiento. Para el caso de este proyecto, se toma como el diseño de anteproyectos, y la escogencia de un diseño final para las instalaciones. Por último, la tercera fase consiste en implementar los planes y revisar los resultados (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2006, pág. 17). En el caso específico de NISA la tercera fase consiste en evaluar la robustez, completez y pertinencia del diseño de la distribución de las instalaciones de la empresa.

I. 7 Metodología general

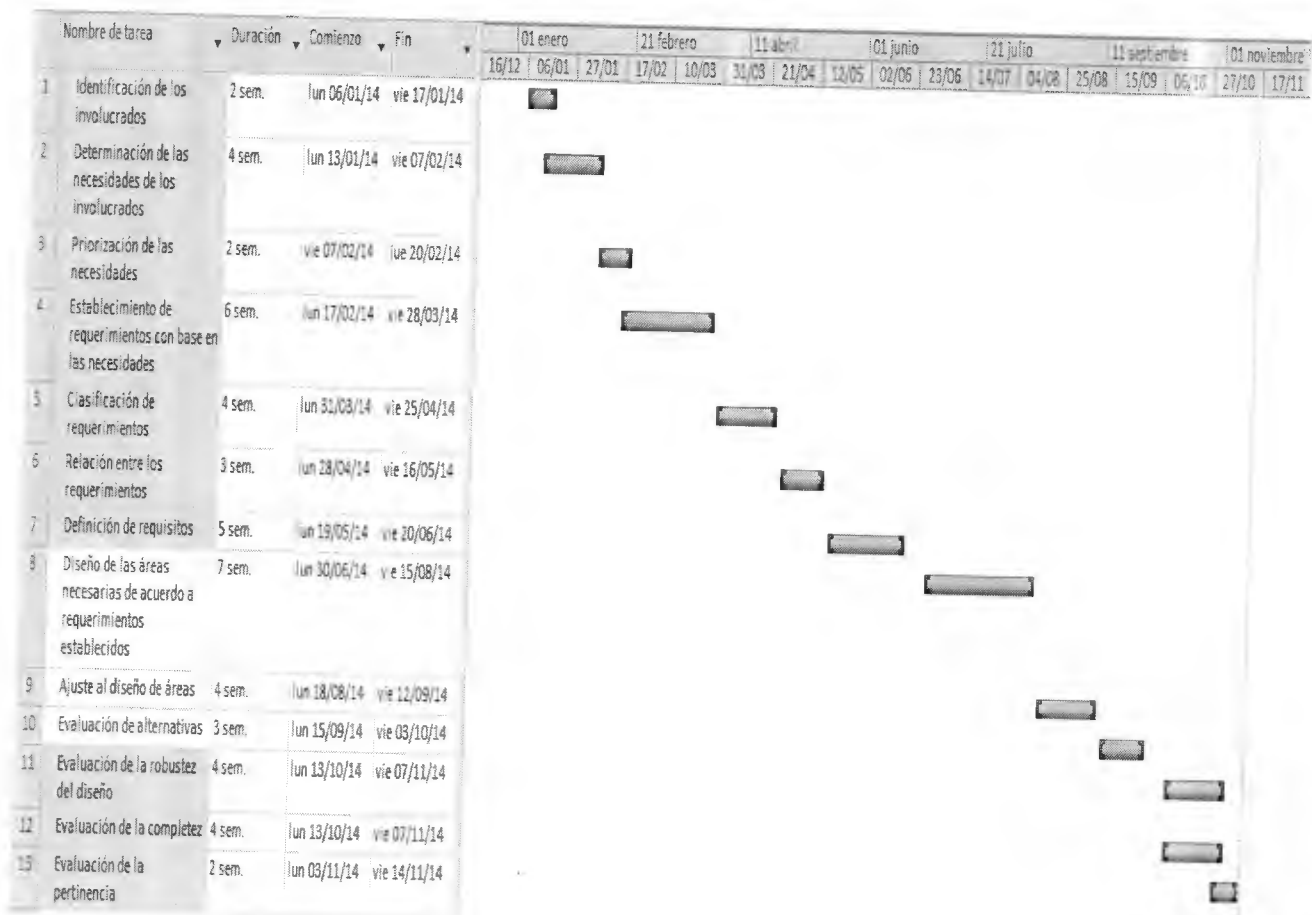
Se determinan tres fases para el desarrollo del proyecto en NISA. Por la naturaleza del proyecto como tal, la primera fase contempla la elaboración del programa de necesidades y requerimientos para el diseño de la distribución de las instalaciones; a diferencia de la metodología tradicional de los proyectos de graduación de la Escuela de Ingeniería Industrial, donde se realiza un diagnóstico. Seguidamente se tiene el diseño, donde se presenta propiamente el diseño de la distribución de las instalaciones de Nueces Industriales S.A.; el cual busca satisfacer las necesidades y requerimientos determinados. Finalmente se tiene la fase de validación, donde se busca evidenciar la validez del diseño propuesto.

Cuadro 1 Metodología general

Fases	Actividad	Herramienta	Resultados Esperados
Programa de necesidades Determinar los requerimientos necesarios para satisfacer las necesidades de NISA en su nueva instalación	Identificación de los involucrados	Entrevistas no estructuradas	Determinación de los involucrados
	Determinación de las necesidades de los involucrados	Entrevistas no estructuradas (criterio experto)	Necesidades de los involucrados
	Priorización de las necesidades	Matriz multicriterio	
	Establecimiento de requerimientos con base en las necesidades	Entrevistas no estructuradas	Interrelación de requerimientos
	Clasificación de requerimientos	Matriz multicriterio	
	Relación entre los requerimientos	Matriz de relaciones	
	Definición de requisitos	Focus group con las partes interesadas	Establecimiento y chequeo de los requisitos y necesidades finales para el diseño
Diseño Realizar el diseño de la distribución de las nuevas instalaciones de NISA	Diseño de las áreas necesarias de acuerdo a requerimientos establecidos	Diagrama de bloques	Bosquejos iniciales de áreas
	Ajuste al diseño de áreas	Diagrama de flujos Plano conjunto	Diseño de áreas
	Evaluación de alternativas	Lista de chequeo al programa de necesidades y requerimientos	Selección del diseño adecuado
Validación Evaluar la robustez, completez y pertinencia del diseño	Evaluación de la robustez	Establecimiento de escenarios de crecimiento	Capacidad de crecimiento sistemático y desarrollo modular
	Evaluación de la completez y pertinencia	Lista de chequeo del programa de necesidades	Cumplimiento de requerimientos establecidos en el programa de necesidades
	Evaluación económica	VAN y TIR	Determinación de la viabilidad económica

I. 8 Cronograma de trabajo

Figura 4 Diagrama Gantt



CAPÍTULO II PROGRAMA DE NECESIDADES

II.1 Objetivo general del programa de necesidades

Determinar las necesidades estratégicas, tácticas y operativas; así como realizar un estudio de los procesos productivos, que sirvan como base para desarrollar un diseño de instalaciones que facilite a la empresa alcanzar sus objetivos estratégicos.

II.2 Objetivos específicos del programa de necesidades

Determinar requerimientos basados en las necesidades futuras a partir de las estrategias de la empresa, con el fin de contemplar el crecimiento de la misma.

Determinar requerimientos a partir de las normativas y futuras certificaciones, con el fin de identificar criterios a nivel estructural a contemplar para el diseño de la nueva infraestructura de la empresa.

Identificar mejoras en los procesos productivos de la empresa, con el fin de incrementar la capacidad de la planta productiva y así poder satisfacer la demanda del mercado.

II.3 Metodología del programa de necesidades

Con el fin de determinar los requisitos y necesidades de las futuras instalaciones de la empresa Nueces Industriales S.A., se utilizaron entrevistas tanto a nivel grupal como individual, así como una revisión bibliográfica como base para la identificación de las necesidades.

Por medio de las entrevistas no estructuradas con los gerentes, supervisores y personal de cada una de las áreas de la organización, se buscan identificar los actores de importancia y de generar un listado de las necesidades bajo las cuales se elabora el diseño de la nueva planta de producción.

Mediante una revisión bibliográfica y consultando los actores clave del proyecto, se identifican normativas en las cuales la empresa busca certificarse en un futuro, para luego determinar requerimientos a nivel estructural que se puedan generar de las mismas.

Un punto importante a tomar en cuenta consiste en las necesidades que se generan de las condiciones futuras de la empresa, así como los cambios tecnológicos que serán necesarios de implementar; con el fin de poder satisfacer la demanda y requerimientos de los clientes en un futuro. Para ello se realizan análisis de capacidades en las áreas productivas y se identifican eslabones débiles que podrían representar limitantes a la organización, para luego presentar opciones de mejora en dichas áreas.

A continuación se presenta un cuadro, el cual busca ilustrar la metodología descrita:

Cuadro 2 Metodología del programa de necesidades

Fases	Actividad	Herramientas	Resultados Esperados
Identificar criterios de decisión con “expertiz” y peso en toma de decisiones	Identificación de los involucrados	Entrevistas no estructuradas	Identificación de actores claves
Determinar las necesidades de los actores claves	Determinación de necesidades	Entrevistas no estructuradas	Requerimientos para la propuesta de diseño
Determinar las necesidades basadas en reglamentaciones actuales y futuras certificaciones	Determinación de necesidades	Revisión bibliográfica	Listado de requerimientos para la propuesta de diseño
Evaluar los procesos productivos con el fin de identificar posibles mejoras	Evaluación de los procesos productivos de la empresa	Evaluación de la tecnología Análisis de capacidad Análisis PQ	Recomendaciones de cambio de equipo, modificaciones de los procesos.
Contrastar y evaluar los requerimientos determinados	Evaluación de la completitud y alineamiento de los requisitos	Focus group con las partes interesadas Criterios de Muther	Establecimiento y verificación de los requerimientos y necesidades finales para la propuesta de diseño

II.4 Estrategias de desarrollo de NISA

Nueces Industriales S.A. es la empresa líder a nivel nacional en la comercialización de diferentes variedades de nueces, frutas deshidratadas, granos y semillas, según información brindada por la empresa. Sus ventas se basan en cuatro grandes nichos de mercado, los cuales le brindan una base fuerte a la empresa para su crecimiento; además de servir como barrera de entrada para los competidores.

Los mercados a los que apunta Nueces Industriales son

- PYMES
- Grandes productores
- UEN³
- Maquila de productos

³ UEN: Representan empresas hermanas de NISA

Para el año 2013, las PYMES representaron el 36% del total de producto terminado, lo cual equivale a 962.851 kg de producto. Este nicho es el más disputado para la empresa, ya que es un mercado que principalmente se preocupa en obtener el menor precio y no tanto en la calidad de la mercancía.

Por su parte, los grandes productores representaron el 25%, lo que corresponde a 654.635 kg de producto. Este segmento se captura al asegurar la disponibilidad del producto, así como mantener los estándares de calidad que la empresa maneja y que son fruto de su conocimiento, experiencia e investigación en el manejo de las materias primas. De igual forma, el crecimiento de la organización se ve estrechamente ligado a la situación de este mercado.

Las UEN representaron el 20% de productos terminados, lo cual equivale a 525.860 kg de producto. Este nicho es de mucha importancia para la compañía ya que le asegura una gran barrera de entrada, así como un crecimiento impulsado por el desarrollo de estas empresas.

Por último, la maquila de productos para el 2013 fue de 507.545 kg de producto, que representa el 19%. En este nicho la compañía maneja contratos, por lo cual se asegura mantener la clientela por el transcurso de los mismos, siendo esta otra barrera que protege a NISA contra el ingreso de grandes competidores al mercado.

El crecimiento de NISA se ve limitado por factores como lo es la saturación del mercado. En general, el crecimiento de las familias recae en el progreso de los nichos de mercado a los que apunta la empresa y se ve limitado por la saturación del mismo y la competencia. A continuación se presenta un cuadro con los crecimientos proyectados para cada una de las familias para los próximos 10 años:

Cuadro 3 Proyecciones de crecimiento para las familias sin diversificación

Escenario sin diversificación	
Familia/año	Crecimiento anual para los primeros 10 años
Maní	4%
Nueces	8%
Frutas secas	5%
Granos y Semillas	3%
Bebidas en polvo	1%
Espicias	3%
Preparados	3%

Si bien la empresa progresa de acuerdo a los crecimientos de estos mercados, NISA siempre ha buscado una estrategia que le permita un incremento aún mayor. Dicha estrategia se encontró en la diversificación de los productos que ofrece a cada uno de sus nichos de mercado.

Esta estrategia puede observarse a lo largo de la historia de la organización en donde pasó de comercializar bebidas en polvo a café, introduciendo posteriormente nueces y frutas deshidratadas. La

tendencia de esta estrategia, se focaliza en vender productos que requieran un bajo nivel de transformación. Por lo que se ha buscado, y se busca, concentrar sus esfuerzos de diversificación hacia las materias primas que se ofrecen, y que sirven como insumo para otras empresas.

Si bien la empresa busca llevar esta estrategia a cada una de las familias de sus productos, es consciente de que no puede abarcar la totalidad de estas. Es por ello, que se ha propuesto objetivos de crecimiento y diversificación para las siguientes familias:

Cuadro 4 Familias con objetivos de crecimiento y diversificación

Familias	Estrategia
Maní	Sí
Nueces	No
Frutas secas	No
Granos y Semillas	Sí
Bebidas en polvo	No
Espicias	Sí
Preparados	No

A continuación se presenta un cuadro donde se muestra el comparativo entre las ventas proyectadas⁴ en kg de productos para el año 2023, considerando y sin considerar la diversificación:

Cuadro 5 Comparativo de ventas proyectadas por familia con diversificación y sin diversificación

Familias	Sin Diversificación (kg)	Con Diversificación (kg)	Diferencia
Maní	1.407.410	1.548.044	10%
Nueces	865.284	865.284	0%
Frutas secas	1.268.510	1.268.510	0%
Granos y Semillas	471.947	1.013.010	115%
Bebidas en polvo	40.983	40.983	0%
Espicias	33.923	133.638	294%
Preparados	6.433	6.433	0%
Total	4.094.491	4.875.902	19%

Fuente: Los autores, mediante datos brindados por NISA

Como se muestra en el cuadro anterior, las ventas en kg de producto crecerán un 19% más gracias a la diversificación de productos.

Por ejemplo, la estrategia para la familia “Granos y Semillas” para los próximos diez años se basa en la introducción de las 10 semillas más saludables, entre las cuales se encuentran la de cáñamo, la de granada, la de calabaza, entre otras; así como introducción de nuevos granos. Por medio de esta estrategia

⁴ Las estimaciones de ventas realizadas son para un período de 10 años, del 2013 al 2023.

de diversificación se alcanzaría vender un 115% más de kg de productos en comparación al escenario sin diversificación, durante el mismo período de tiempo.

En la familia “Especias” se planean introducir la canela casia, clavos de olor, entre otros productos para sumarlos a la gama que hoy es ofrecida. Esto representaría un incremento del 294% en los kg de productos vendidos para esta familia, comparándolo contra un escenario sin estrategia de diversificación.

Por último, la empresa planea introducir a su línea de producción productos como la mantequilla de maní, que a su vez repercutiría de manera directa en la familia “Maní”. El aumento en ventas de kg de producto sería del 10%, según las estimaciones realizadas.

Según lo conversado con la gerencia de la organización, la estrategia a seguir a partir del año 2023, se espera que sea la de una mayor concentración en la maquila de productos. Es decir, enfocará sus esfuerzos en diversificar la cartera de productos con mayor grado de transformación.

Es importante recalcar, que una vez que se llegue a esta etapa, la empresa buscará elaborar productos tales como granolas y turrone; por lo que NISA se podrá suministrar sus propios insumos y no dependerá de la competencia para la elaboración de los mismos, teniendo así una ventaja competitiva.

Las predicciones de crecimiento, para cada una de las familias, en este período de tiempo que abarca desde el año 2023 hasta el año 2033 son las siguientes:

Cuadro 6 Predicciones de crecimiento en kg producidos para el 2033

Familias	Año 2023	Año 2033
Maní	1.548.044	2.012.457
Nueces	865.284	1.297.926
Frutas secas	1.268.510	1.522.212
Granos y Semillas	1.013.010	1.316.913
Bebidas en polvo	40.983	44.262
Especias	133.638	160.366
Preparados	6.433	7.076
Total	4.875.902	6.361.212

A partir del año 2023 y hasta el 2043, la empresa aún no tiene una estrategia definida para dicho período de tiempo. Sin embargo, NISA ha estimado que la organización tendrá un crecimiento moderado a lo largo de sus familias. A continuación se presenta un cuadro que presenta las predicciones para cada una de las familias, en donde se observa que las mismas presentan un crecimiento de un 1% anual.

Cuadro 7 Predicciones de crecimiento en kg producidos para el 2043

Familias	Año 2033	Año 2043
Maní	2.012.457	2.223.005
Nueces	1.297.926	1.433.718
Frutas secas	1.522.212	1.681.469
Granos y Semillas	1.316.913	1.454.691
Bebidas en polvo	44.262	48.893
Espicias	160.366	177.144
Preparados	7.076	7.816
Total	6.361.212	7.026.736

Así como la empresa presenta una estrategia comercial fuerte para capturar nuevos mercados y hacer crecer los que ya tiene, la organización reconoce que las certificaciones abren las puertas a nuevos clientes. Es por ello, que a pesar de que NISA maneja altos estándares de calidad como lo demuestran las auditorías que le realizan sus clientes, la empresa se ha propuesto obtener certificaciones con la ayuda de la nueva planta de producción.

Entre las certificaciones que se desean obtener se encuentran:

- FSSC 22000 (Food Safety System Certification)
- HACCP (Hazard analysis and critical control points)
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura)
- Mondelez SQE (Supplier Quality Expectations)

Estas certificaciones buscan llevar a la empresa a mejorar estándares de calidad, en el tema de la manipulación de alimentos, que le permitan comerciar productos más seguros para los clientes.

Se realiza el estudio correspondiente para cada una de las certificaciones, y se identifican una serie de necesidades tanto a nivel de procesos como a nivel de infraestructura para la nueva planta de producción. Dichas necesidades identificadas, se detallan en el cuadro “Implicaciones de las necesidades”.

II.5.1 Necesidades

Al realizar las entrevistas no estructuradas con los actores dentro de la empresa e investigar sobre las certificaciones que NISA desea obtener, se presentan las necesidades para la distribución de la nueva planta productiva de Nueces Industriales S.A. Adaptando el algoritmo de Richard Muther descrito en su libro “Distribución en planta” se desarrolla una escala de priorización para evaluar las necesidades encontradas, la cual se presenta a continuación (Muther, 1981):

Cuadro 8 Clasificación de las necesidades

Clasificación de las necesidades
Estratégico
Táctico
Operativo

Fuente: (Muther, 1981)

A continuación se explica cada clasificación de las necesidades:

- **Estratégico:** Necesidades con repercusiones de largo plazo que involucran las estrategias de crecimiento de la empresa
- **Táctico:** Necesidades que permiten aprovechar las condiciones para que la operativa se pueda realizar de manera adecuada
- **Operativo:** Necesidades que involucran la operativa diaria de la empresa

Con el fin de poder clasificar cada una de las necesidades identificadas, se enlistan los criterios de evaluación definidos por Richard Muther:

Cuadro 9 Criterios de evaluación de Muther

Criterios para evaluación de distribuciones	
Estratégico	Adaptabilidad y versatilidad Compatibilidad con los planes a largo plazo Facilidad de expansión o contracción futuras Flexibilidad de la distribución Posibilidad de cumplir con la capacidad
Táctico	Aprovechamiento del espacio Efectividad de almacenamiento Efectividad del flujo o movimiento Efectividad del manejo de materiales Integración del servicio de apoyo
Operativo	Ajustes a la estructura organizativa Apariencia, valor promocional, relaciones públicas o comunitarias Aprovechamiento de las condiciones naturales Aprovechamiento del equipo Calidad del producto Condiciones de trabajo y satisfacción del empleado Facilidad de supervisión y control Seguridad y limpieza Vigilancia y robo

Fuente: (Muther, 1981)

A continuación se presenta el cuadro con las necesidades encontradas para las nuevas instalaciones:

Cuadro 10 Necesidades encontradas para las nuevas instalaciones

Necesidad identificada	Clasificación	Criterio de evaluación
Horizonte temporal de planificación para las nuevas instalaciones (30 años)	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> -Adaptabilidad y versatilidad -Compatibilidad con los planes a largo plazo -Facilidad de expansión o contracción futuras -Flexibilidad de la distribución -Posibilidad de cumplir con la capacidad
Inocuidad de los productos y buenas prácticas de manufactura	Operativo	<ul style="list-style-type: none"> -Calidad del producto -Seguridad y limpieza
Áreas necesarias para el funcionamiento de la empresa	Táctico	<ul style="list-style-type: none"> -Aprovechamiento del espacio de almacenamiento -Efectividad del flujo o movimiento -Efectividad del manejo de materiales -Integración del servicio de apoyo
Seguridad ocupacional	Operativo	<ul style="list-style-type: none"> -Aprovechamiento de las condiciones naturales -Condiciones de trabajo y satisfacción del empleado -Seguridad y limpieza
Modernización de los equipos de producción	Operativo	<ul style="list-style-type: none"> -Aprovechamiento de las condiciones naturales -Aprovechamiento del equipo
Recorridos y flujos	Táctico	<ul style="list-style-type: none"> -Aprovechamiento del espacio de almacenamiento -Efectividad del flujo o movimiento -Efectividad del manejo de materiales
Almacenamientos a lo largo de los procesos productivos	Táctico	<ul style="list-style-type: none"> -Efectividad de almacenamiento
Imagen corporativa	Operativo	<ul style="list-style-type: none"> -Apariencia, valor promocional, relaciones públicas o comunitarias

A partir de las necesidades identificadas se establecen las implicaciones correspondientes a cada una de ellas, las cuales se muestran a continuación:

Cuadro 11 Implicaciones de las necesidades

Necesidades	Implicaciones
<p>Horizonte temporal de planificación para las nuevas instalaciones (30 años)</p>	<p>Desarrollo de un diseño modular que permita el crecimiento de la empresa según su ritmo de progreso.</p>
	<p>Flexibilidad y adaptabilidad en áreas productivas y de almacenamiento; así como del conjunto.</p>
	<p>Las áreas productivas y de almacenamiento se diseñarán para satisfacer la demanda proyectada del 2045.</p>
<p>Inocuidad de los productos y buenas prácticas de manufactura</p>	<p>Condiciones ambientales aptas para mantener los productos en buen estado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Humedad • Polvo • Ventilación
	<p>Áreas destinadas para recibir productos rechazados y residuos, separadas del área de producción.</p>
	<p>Ventilación adecuada en las bodegas y áreas de producción, con el fin de evitar la acumulación de polvo.</p>
	<p>Asegurar el control de plagas en las bodegas y áreas productivas.</p>
	<p>Áreas de producción separadas de las áreas de almacenamiento, con ingresos por zonas de limpieza; con el fin de separar áreas limpias de sucias.</p>
	<p>Creación de bodega para productos no alérgenos, con el fin de separarlos de los alérgenos.</p>
	<p>Áreas de producción separadas para productos alérgenos y no alérgenos.</p>
	<p>Área de mantenimiento y administrativas separadas de las áreas productivas y de almacenamiento.</p>
	<p>Paredes de las áreas productivas deben ser de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales no absorbentes • Lavables • De color claro • Lisas • Esquinas redondeadas • Fáciles de limpiar y desinfectar • Resistente a fracturas <p>Esto con la intención de la empresa de certificarse en HACCP, BPM y FSSC 22000.</p>
	<p>Las áreas en las que se utilice algún líquido deben contar con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drenajes para las zonas externas • Desagües y desniveles en las áreas productivas y de almacenamiento

	Las ventanas pertenecientes a áreas productivas deben ser construidas para que no acumulen polvo y sean de fácil limpieza.	
	En caso de utilizar puertas para separar áreas estas deben ser de material lavable y de fácil limpieza.	
	Zonas de higiene colocadas en las entradas de las áreas de producción.	
Áreas necesarias para el funcionamiento de la empresa	El diseño propuesto debe contar con las áreas que se muestran en el cuadro 22.	
	Cada área debe tener la capacidad de albergar la cantidad de empleados requeridos para los próximos 30 años.	
	Área administrativa con capacidad para albergar a los clientes de la empresa.	
	Áreas productivas con la capacidad de albergar la cantidad de personas y equipo necesario para satisfacer la demanda en el período establecido; con posibilidad de expansión según requerimientos de la empresa.	
	Áreas de servicio con capacidad para el personal establecido. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Casilleros • Servicios sanitarios • Vestidores • Comedor • Lavandería 	
	Áreas de carga y descarga de vehículos, separadas una de otra, y lejos de los lugares de elaboración de los productos (BPM y SQE).	
	Área para almacenar suministros de limpieza, ubicada fuera del área de producción y separada de la bodega de materia prima.	
	Área para el mantenimiento de los equipos, en donde se pueda: <ul style="list-style-type: none"> • Dar mantenimiento a los equipos • Fabricar piezas • Almacenamiento de productos y herramientas 	
	Áreas específicamente destinadas dentro de cada estación de trabajo para: <ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento de materia prima • Producto en proceso • Producto terminado 	
	Área destinada para el almacenamiento de documentos en el área administrativa.	
		Se deben destinar áreas para brindar los servicios básicos a los empleados, con el nivel requerido. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Servicios sanitarios • Comedores
	Seguridad ocupacional	Un solo comedor para todas las áreas funcionales de la empresa.
Asegurar condiciones ambientales aptas para realizar las labores:		

	<ul style="list-style-type: none"> • Luz • Humedad • Temperatura • Ruido • Ventilación
	Baños separados para área administrativa y zonas productivas.
	Baños separados para hombres y mujeres.
	Baño de área administrativa cumpliendo con lo estipulado en la ley 7600.
	Accesos para el área administrativa cumpliendo con lo estipulado en la ley 7600.
	Cumplir con reglamentos para poder funcionar en concordancia con el marco legal ⁵
	Los vestidores deben cumplir con: <ul style="list-style-type: none"> • Vestidores para hombres y mujeres por separado • Iluminados • Sin comunicación directa a la zona de producción
	Parqueos separados para: <ul style="list-style-type: none"> • Área administrativa • Visitantes • Personal de planta
Modernización de los equipos de producción	Aprovechar al máximo luz ambiental y ventilación natural.
	Flexibilidad de las áreas, en caso de incorporación de nueva maquinaria.
	Inclusión de tecnología amigable con el ambiente.
Recorridos y flujos adecuados	Organizar las áreas productivas en un orden lógico, orientado a la terminación del producto.
	Evitar reflujos y contraflujos a través de las instalaciones con el fin de evitar el riesgo de contaminación cruzada, así como reducir tiempos de producción.
	Reducir los recorridos con el fin de disminuir el riesgo de daño al producto.
	Aumentar la productividad y aprovechar de manera más eficiente los espacios disponibles.
	Diseñar los recorridos de tal manera que la materia prima y material en proceso no se cruce con producto terminado en las áreas de almacenamiento de materia prima.
Almacenamientos a lo largo de los procesos productivos	Flexibilidad en el diseño debido a posibles cambios en las políticas de aprovisionamiento de la empresa y picos estacionales de la demanda.
	Materia prima y producto terminado requieren de bodegas separadas y

⁵ Se toma como base la Boleta de Inspección de Condiciones de Salud Ocupacional, creada por el Consejo de Salud Ocupacional para evaluar legislación que pueda ser aplicable a la empresa.

	que impidan una contaminación cruzada.
	Disposición de estantes en las áreas de almacenamientos, contemplando una distancia entre techo y última posición mayor a 3 metros.
	Áreas de almacenamiento de producto en proceso para cada área productiva que lo requiera. ubicada con separación del área para producto terminado.
Imagen corporativa	Área dedicada a la atención de clientes, ubicada en área administrativa.
	Recorridos de las áreas de producción cuando se realizan auditorías y con motivos de supervisión.
	Proyectar una imagen de renovación y confiabilidad.

En cada una de estas necesidades, están implícitas las características de flexibilidad, adaptabilidad y versatilidad, necesarias para obtener una propuesta de diseño que se pueda adaptar de manera correcta a los diferentes escenarios que la empresa pueda enfrentar con el paso del tiempo.

II.5 Análisis de procesos y equipos

A continuación se presenta el análisis de los procesos y la maquinaria, para satisfacer las necesidades futuras de NISA:

II.5.1 Análisis PQ

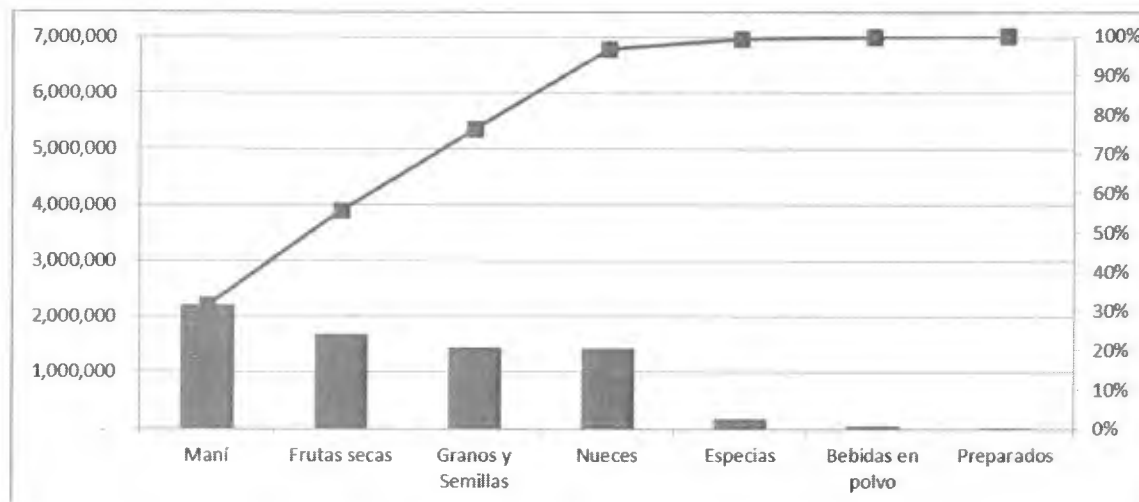
Por la naturaleza del proyecto, relacionada con el diseño de una nueva planta productiva, es esencial definir el sistema productivo y el tipo de distribución de interés. Para ello se realiza un análisis producto-cantidad (o PQ por sus siglas en inglés) el cual permite determinar la cantidad de unidades elaboradas por cada producto dentro de los procesos productivos de Nueces Industriales S.A. Este análisis logra determinar el peso porcentual que tiene cada producto dentro de la empresa para el año 2043 y permite establecer el tipo de distribución que mejor se acopla para cada familia en ese periodo.

Cabe destacar que existen tres tipos de distribución:

- Fija: volúmenes de producción bajos y estaciones fijas de trabajo
- Por Producto: alto volumen de producción con tasa de producción constante
- Por Proceso: volúmenes de producción variables con tasa de producción variable

Por medio de los datos históricos de producción otorgados por la empresa, así como la tendencia de las siete familias antes mencionadas, se genera la siguiente figura en donde se muestra la proporción de cantidad de kg producidos de las familias; con el propósito de determinar el tipo de distribución:

Figura 5 Análisis PQ para el año 2043



La figura anterior evidencia el peso de cada una de las familias dentro de la producción de NISA. Como se puede observar, entre las familias de maní, frutas secas, granos y semillas y nueces existe un desplazamiento lento; las cuales evidencian ser las de mayor peso para la organización. Las mismas se caracterizan por tener altos volúmenes de producción, y por ende se determina que la distribución que se presentará en la nueva planta productiva será por proceso.

Esta distribución se ajusta a las necesidades de la organización, ya que como se menciona para los próximos 10 años, la empresa buscará la diversificación introduciendo productos que requieren poca transformación y se ajusten al proceso de producción que actualmente se aplica en la empresa. Dicha transformación se basa en la cocción y empaque de los mismos, proceso que es seguido por muchos de los productos de las cuatro grandes familias.

Es importante mencionar que la maquila, que la empresa busca desarrollar, siempre será sobre la línea de productos que la organización maneja. Es decir, los procesos que llevarán los productos ya son realizados por la empresa y lo que se buscará es la expansión de los mismos para aumentar su productividad.

Lo anterior conlleva a que se realice un estudio de la capacidad de los equipos para conocer si estos podrán satisfacer la demanda proyectada, así como la inclusión de nuevos equipos para los productos que se desean introducir.

II.5.2 Evaluación de la capacidad / Evaluación de la tecnología

Para las nuevas instalaciones de Nueces Industriales S.A. es necesario determinar si la tecnología con la que cuenta actualmente la empresa puede cumplir con la demanda esperada para los próximos 30 años, si se requiere cambiar los equipos por unos más modernos y el análisis para la adquisición de los equipos para la elaboración de nuevos productos. Para determinar esto, se realiza un análisis de capacidad de todos los equipos para los próximos 30 años. Con base en dichos datos de capacidad, posteriormente se realiza una búsqueda de las nuevas tecnologías para aquella maquinaria que en los próximos 5 años está cerca de alcanzar su capacidad. Finalmente, una vez que se dispone de la información sobre los equipos

modernos y nuevos, se utilizan los factores de capacidad y costo para discriminar entre las opciones y determinar cuál de las opciones es la más recomendada para la empresa.

El análisis de los costos se desarrolla en un período de 10 años, ya que este es el tiempo en el que la empresa deprecia sus activos.

A continuación se presenta un listado de los equipos con los que cuenta NISA actualmente:

Cuadro 12 Equipos actuales en Nueces Industriales S.A.

Equipo	Capacidad (kg/h)	Cantidad actual de equipos
Horno	550	1
Peladora	1500	1
Picadora	700	1
Tamizadora	430	1
Freidora	500	1
Japonesa	150	1
Mezcladora	240	3
Enlatadora	102	1
Empacadoras automáticas	150	2
Confitadoras de maní garapiñado	17,5	2
Comitrol	150	1
Detector de Metales	1200	1
Bandas Seleccionadoras	125	3
Molino 1	40	1
Molino 2	60	1

En el apéndice 5 puede observarse una descripción de cada uno de los equipos.

A continuación se presenta un estudio para aquellos equipos que tienen participación en los procesos claves de la empresa.

Estudio de los equipos

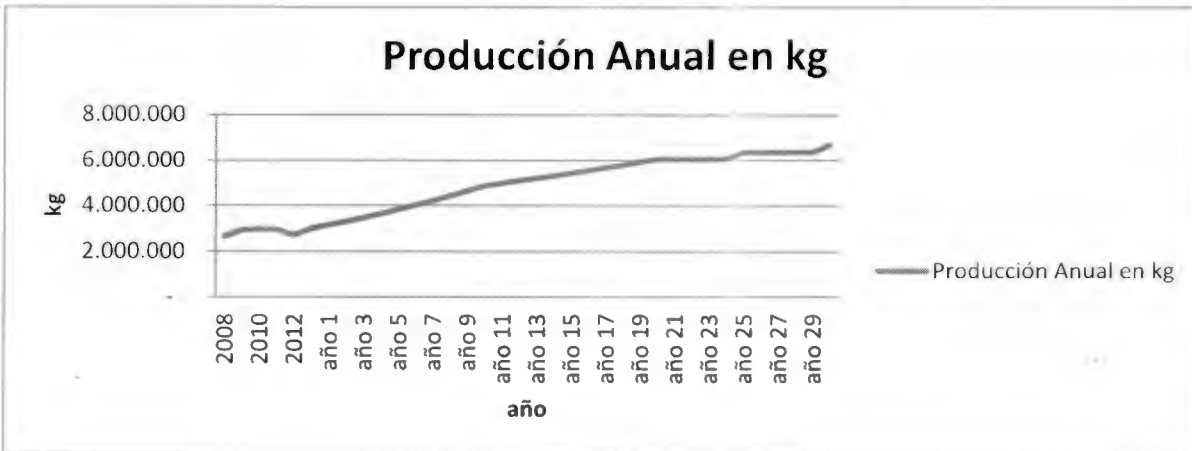
Equipos actuales

Al realizar un estudio de los procesos productivos de NISA y al compararlos con empresas líderes a nivel mundial, los procesos de transformación que presenta la organización se encuentran actualizados con las

tendencias a nivel mundial. La diferenciación se encuentra en la tecnología utilizada para los mismos, en donde la empresa se encuentra en un rezago. Por ello se busca la automatización de los procesos, así como la renovación de los equipos de producción y las herramientas para mejorar los procesos.

Para el año 2023 NISA estaría vendiendo un total de 4,9 millones de kg de productos anuales, lo que representa un crecimiento del 6% anual durante el período de los 10 años. Para el año 2033 la empresa llegaría a vender un total de 6,4 millones de kg de productos anuales, que significa que entre los años 2023 y 2033 se va a crecer en razón un 2,7% anual. Al ser la nueva planta productiva pensada para el funcionamiento adecuado al menos por los próximos 30 años, y ser una cantidad de tiempo extensa para realizar pronósticos por la gran incertidumbre inherente, se plantea que posterior a los 20 años iniciales la empresa crecerá a razón de 5% cada 5 años hasta llegar a los 30 años. Cabe destacar que no hay un riesgo de saturación del mercado, debido a que se puede capturar aún parte del mismo y el que se abarca actualmente va a crecer con los años. A continuación se presenta una figura con la predicción del crecimiento de la producción de la empresa:

Figura 6 Predicción de la producción anual de NISA



Otro punto a considerar es que cada producto pasa por máquinas diferentes, por lo cual fue necesario realizar una división que permitiera determinar los productos que pasan por cada una de las máquinas, por medio de los datos brindados por NISA. Dicha división permite calcular los porcentajes de capacidad actual de la maquinaria; los cuales se obtienen de la demanda esperada del año entre la capacidad de producción que tiene la máquina para funcionar en las horas laborales normales de ese año.

A continuación se presenta un cuadro con la capacidad actual de los equipos, al cual se le designa un código de colores. El color amarillo es para aquellas máquinas que tienen un porcentaje de entre 80% y 99%, lo cual permite distinguir que el equipo está pronto de alcanzar su máxima capacidad de producción. Además, se asigna el color rojo a los equipos que tienen un porcentaje igual o superior al 100%, lo cual indica que la máquina está siendo utilizada en su capacidad total. A continuación se presenta la capacidad real de los equipos actuales.

Cuadro 13 Capacidad actual de los equipos

Equipo	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 25	Año 30
Horno	92%	117%	134%	149%	157%	165%
Peladora	9%	12%	13%	15%	16%	17%
Tamizadora	36%	46%	53%	59%	62%	65%
Picadora	22%	28%	32%	36%	37%	39%
Freidora	41%	52%	60%	67%	70%	74%
Japonesa	9%	11%	13%	14%	15%	15%
Mezcladora	17%	22%	25%	28%	29%	31%
Enlatadora	2%	3%	3%	4%	4%	4%
Empaque automático	110%	140%	160%	179%	187%	197%
Confitadoras de maní garapiñado	119%	152%	175%	195%	204%	215%
Comitrol	6%	8%	9%	10%	11%	11%
Detector de metales	58%	73%	84%	94%	96%	98%
Bandas seleccionadoras	55%	70%	80%	89%	94%	98%
Molino blanco interno	67%	70%	74%	78%	78%	79%
Molino verde exterior	31%	40%	46%	51%	54%	56%

Como se puede observar en el cuadro anterior, existen tres máquinas que dentro de los próximos 5 años alcanzan o estarán cerca de alcanzar su capacidad máxima; las cuales consisten en el horno, las empacadoras automáticas y las confitadoras de maní garapiñado. Con base en esto, se toma la decisión de investigar sobre las tecnologías disponibles en el mercado para estos tres equipos, para evaluar si es necesario sustituir los equipos actuales o si es posible conservarlos.

Equipos nuevos

Se investigaron equipos que se van a requerir para la elaboración de nuevos productos. La empresa está interesada en empezar a producir mantquilla de maní, de marañón, de almendra, chocolates con avellana; es decir productos que se derivan de alguna manera de materias primas existentes en la compañía.

Para la elaboración futura de dichos productos ya se dispone del horno, la picadora, la tamizadora y el Comitrol; pero según los análisis realizados para la elaboración de las mantquillas y las barras sería necesaria la adquisición de:

- Una refinadora que permita una mayor fineza del polvo producido
- Un tanque de desgasificación que permita eliminar el exceso de aire dentro de la pasta
- Una embotelladora automática para embotellar cualquier densidad de pasta necesaria

Con base en la investigación realizada para estos nuevos equipos, se obtuvieron las siguientes opciones:

Cuadro 14 Equipos nuevos cotizados

Refinador		
Equipo	Capacidad (kg/h)	Cantidad requerida
REFINADOR SFERA 20R	25	1
REFINADOR SFERA 50	55	1
JMS-50	50	1
SRS-80	200	1
MHC-60	400	1
HTO-MI 85	150	1
GMS-85	250	1
FX-50	30	1
FX-240	8000	1

Tanque de Desgasificación		
Equipo	Capacidad (kg/h)	Cantidad requerida
GG-TQ1	700	1
GG-250	270	1

Embotelladora		
Equipo	Capacidad (kg/h)	Cantidad requerida
SF-6	4800	1
MWF-388	500	1
RGG4T-500	2400	1
JC-Filler	6000	1

Análisis de las tecnologías

Horno

El horno actual no logra cumplir con la demanda proyectada para los próximos años, por lo que se investigan diversas opciones disponibles en el mercado. Además, se realiza un cálculo de la capacidad real de producción que satisface cada una de las opciones de los hornos; al igual que un análisis de costos proyectado a los próximos 10 años. Dichos datos se presentan a continuación:

Cuadro 15 Capacidad real de producción y costo de las opciones de hornos

Descripción opciones de hornos	Capacidad real en 30 años	Costo en 10 años	Cantidad de Hornos	Seleccionado
1 - M2500	117%	\$ 582,876.75	1	
1 - M5000	65%	\$ 723,716.53	1	
1 - M2000 / 1 - M2500	69%	\$ 798,710.52	2	X
2 - M2000	84%	\$ 801,822.59	2	
1 - M2000 / 1 - M5000	47%	\$ 928,131.09	2	

El análisis de capacidad observado en el cuadro anterior, evidencia las diferentes opciones evaluadas considerando la demanda proyectada para los próximos 30 años. Cabe destacar que el horno juega un rol fundamental en la producción; ya que el mismo procesa el 70,87% del total de productos alérgenos. Por ende, es necesario asegurar una alta disponibilidad de la maquinaria, debido a que históricamente un fallo del horno implica una detención de su procesamiento de 2 días promedio.

Es por esto que poseer un segundo horno le permite a la empresa el seguir funcionando en caso de que el otro presente una falla. Por lo tanto, tomando en cuenta el estudio de costo y capacidad realizado, la opción más recomendable es la de adquirir un M2500 (capacidad real de producción: 792,5 kg/h) y mantener el horno M2000 (capacidad real de producción: 550 kg/h).

Empacadoras automáticas

Actualmente las empacadoras automáticas son el cuello de botella del área de producción, más aún por el hecho de que una de ellas no cuenta con un detector de metales incorporado. Al investigar sobre nuevas máquinas empacadoras que logren cumplir con la demanda proyectada, se evalúan las propuestas que se mencionan a continuación:

Cuadro 16 Capacidad y costos de las propuestas para las empacadoras automáticas

Descripción de los escenarios	Capacidad real en 30 años	Costo en 10 años	Seleccionado
Reemplazar la máquina sin detector de metales con la disponible en el mercado	130%	\$ 284,375.88	
Reemplazar las máquinas actuales por dos de las disponibles en el mercado	99%	\$ 319,677.58	
Mantener las empacadoras actuales y conseguir una tercera	97%	\$ 457,580.88	X
Reemplazar las máquinas actuales por tres de las disponibles en el mercado	66%	\$ 548,184.38	

Al alinear la propuesta de compra de equipo con la estrategia de la organización de poder procesar productos catalogados como alérgenos y no alérgenos, se denota la necesidad de contar con una distinción de la maquinaria de empaque; ya que es una posible causa de contaminación y puede evitar que la empresa logre certificar sus productos.

Tomando lo anterior en consideración, al realizar el análisis de costos de los equipos, la capacidad real de producción y la necesidad de tener separados los equipos de alérgenos y no alérgenos; se propone mantener las dos máquinas actuales (capacidad real de empaque: 150 kg/h) y conseguir un tercer equipo modelo DBIV-4230IIPM (capacidad real de empaque: 288 kg/h de producto); este último con detector de metales incorporado.

Confitadoras de maní garapiñado

Las confitadoras actuales diseñadas para la caramelización de productos fueron modificadas para la elaboración de maní garapiñado; sin embargo, el producto que elaboran no ha sido de gran aceptación por parte de los clientes. Ante ello, la intención de la empresa es la de crear nuevas máquinas en el taller de mantenimiento de NISA, las cuales dispongan de ollas aplanadas que mejoren la presentación del maní garapiñado.

Gerardo Mora, gerente del taller de mantenimiento de la empresa y encargado de elaborar las máquinas, argumenta que la capacidad real de producción de los equipos puede ser de 12 kg/h. Por lo tanto, es necesario determinar la cantidad mínima de máquinas necesarias para satisfacer la demanda esperada.

Cuadro 17 Capacidad y costos de las propuestas para las confitadoras de maní garapiñado

Descripción de la opción	Capacidad real en 30 años	Costo en 10 años	Seleccionado
Conseguir 4 máquinas fabricadas	160%	\$ 267,470.30	
Conseguir 5 máquinas fabricadas	128%	\$ 347,691.29	
Conseguir 6 máquinas fabricadas	107%	\$ 355,937.68	
Conseguir 7 máquinas fabricadas	91%	\$ 459,573.55	X

Por medio del cuadro se evidencia como la mejor opción es la de adquirir siete nuevas máquinas, ya que permiten contar con mayor capacidad para satisfacer la demanda esperada para los próximos 30 años; a pesar de requerir una inversión mayor.

Refinadora para pasta

La refinadora para pasta⁶ es uno de los equipos que se utiliza para la elaboración de nuevos productos como las mantequillas; y tiene el propósito de repasar el polvo de productos que son generados por la

⁶ Se investigan máquinas con capacidad de finesa menor a 100 micrones

máquina Comitrol, para definir el tamaño específico de las partículas y elaborar una buena calidad de mantequillas. Seguidamente se presenta el análisis correspondiente:

Cuadro 18 Capacidad y costos de los refinadores

Descripción de la opción	Capacidad real en 30 años	Costo en 10 años	Seleccionado
Conseguir el MHC-60	6%	\$ 120,885.97	X
Conseguir el FX-50	73%	\$ 121,439.04	
Conseguir el SRS-80	11%	\$ 122,339.04	
Conseguir el HTO-MJ85	15%	\$ 122,385.97	
Conseguir el GMS-85	9%	\$ 123,339.04	
Conseguir el JMS-50	44%	\$ 123,839.04	
Conseguir el FX-240	0%	\$ 130,339.04	
Conseguir el REFINADOR SFERA 20R	88%	\$ 142,922.59	
Conseguir el REFINADOR SFERA 50	40%	\$ 159,689.16	

En el cuadro anterior se puede observar que todos los equipos logran cumplir con la demanda esperada para los próximos 30 años; por lo que utilizando el factor del costo se selecciona la refinadora MHC-60⁷.

Tanque de desgasificación para pasta

Una vez que se realiza la pasta con la refinadora, esta se debe meter dentro de un tanque de desgasificación para eliminar burbujas de aire que se quedan atrapadas. El tanque tiene como segunda función la de enfriar la pasta para que llegue a temperatura ambiente. Al investigar sobre los equipos, se encontraron dos que cumplen con lo especificado; el GG-TQ1 (capacidad real de 700 kg/h) y el LG-250 (capacidad real de 270 kg/h).

Cuadro 19 Capacidad y costos de los tanques de desgasificación

Descripción de la opción	Capacidad real en 30 años	Costo en 10 años	Seleccionado
Conseguir el GG-TQ1	30%	\$ 124,339.04	X
Conseguir el LG-250	80%	\$ 124,339.04	

Como se puede observar en cuadro anterior, el costo de ambos equipos es el mismo. Por ende, el factor determinante es la capacidad real del equipo; siendo la mejor opción el tanque GG-TQ1⁸.

⁷ Tomado de:

http://www.alibaba.com/product-detail/Cooling-system-peanut-butter-machine-with_806578446.html?s=p

⁸ Tomado de:

http://www.alibaba.com/product-detail/Peanut-Butter-Degassing-Tank_443588820.html

Embotelladora para pasta

Una vez pasada por el tanque, la pasta se puede usar como base para la elaboración de los diversos productos anteriormente mencionados. Muchos de estos requieren un embotellamiento en recipientes, por lo que se investigan equipos que permitan un embotellamiento automático del producto con diferentes espesores de pasta.

Cuadro 20 Capacidad y costos de las embotelladoras automáticas

Descripción de la opción	Capacidad real en 30 años	Costo en 10 años	Seleccionado
Conseguir el MWF-388	40%	\$ 121,439.04	X
Conseguir el RGG4T-500	10%	\$ 123,339.04	
Conseguir el JC-Filler	9%	\$ 125,443.04	
Conseguir el SF-6	8%	\$ 142,139.04	

Todos los equipos estarían subutilizados para realizar el trabajo correspondiente, por lo que la decisión se toma con base al costo de los equipos. Por ello, la mejor opción es la de adquirir el MFW-388⁹.

II.5.3 Áreas Funcionales

Con base en los estudios anteriormente realizados de procesos, maquinaria y necesidades se determinan cuatro grandes bloques de áreas funcionales, los cuales se presentan a continuación:

Figura 7 Bloques de áreas funcionales



En el apéndice 2 puede observarse la matriz de relaciones correspondiente a los cuatro grandes bloques de áreas funcionales.

Se considera deseado que el área de almacenamiento y producción se encuentren lo más cercano posible, ya que existe una relación de dependencia entre las mismas. Una relación con potencial de peligro se encuentra entre las áreas de producción y almacenamiento con el área de servicios de apoyo (taller de mantenimiento), ya que puede verse comprometida la inocuidad de los alimentos que se procesen en la planta. En cuanto al bloque administrativo, este puede situarse cerca de cualquiera de las áreas, ya que no

⁹ Tomado de:

http://www.alibaba.com/product-detail/good-and-cheap-automatic-peanut-butter_1186332859.html?s=p

representa ningún riesgo para la producción o el almacenamiento y tampoco se ve afectado por el bloque de servicios de apoyo.

De los cuatro grandes bloques de áreas funcionales se desglosan las siguientes áreas:

Cuadro 21 Áreas Funcionales de NISA

Áreas Funcionales	
1	Bodega de Materia Prima
2	Bodega de Producto Terminado
3	Lavandería
4	Área de Producción
5	Área de Productos en Polvo
6	Área Administrativa
7	Comedor
8	Parqueos
9	Áreas Sanitarias
10	Zona de Carga
11	Zona de Descarga
12	Zona de Cuarentena
13	Taller de Mantenimiento
14	Área de Empaque
15	Área de Tratamiento de Gas
16	Selección
17	Control de Calidad
18	Limpieza
19	Área de Tratamiento de Aguas
20	Área de Desechos

El apéndice 3 muestra la agrupación de las áreas funcionales en los cuatro bloques mencionados.

En el apéndice 4 se puede observar la subdivisión de cada una de las áreas funcionales mencionadas anteriormente.

Al estudiar las condiciones de cada una de las áreas propuestas, se detecta que el área de Productos en Polvo conlleva muchos requisitos propios, por lo tanto se procede a analizar esta zona con mayor detenimiento.

II.5.4 Estudio del Área de Productos en Polvo

Tal y como puede observarse en el cuadro 21, una de las áreas funcionales consiste en la producción de productos en polvo. Dicho espacio se utiliza para elaborar productos como la crema, fresa, pinol, pinolillo, entre otras. Por la naturaleza de los bienes que se elaboran, dicha área debe estar separada del

resto de área productiva; esto debido a que el polvo que se genera puede transformarse en un agente contaminante para otros productos.

Por ende, dicho espacio requiere de condiciones especiales a la hora de buscar su acomodo en la nueva planta productiva. Por ejemplo, debe disponer de un área de empaque separado, ventilación específica para el área, cierres herméticos en las puertas; todo esto con el fin de que se logre cumplir con requerimientos de las certificaciones que la empresa desea adquirir.

Ante ello, se investiga el porcentaje de ventas que representa el área de productos en polvo con respecto a las ventas totales de la empresa para determinar su importancia dentro de la empresa y si justifica invertir en los requerimientos especiales solo para esta línea de producto. Tomando como referencia los datos del año 2013 y las proyecciones de crecimiento proyectadas para el 2023 y 2033 se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro 22 Ventas Área de Productos en Polvo

Año	Porcentaje de ventas
2013	0,60%
2023	0,33%
2033	0,27%

Por medio del cuadro anterior queda en evidencia como actualmente los productos en polvo representan un 0,60% de las ventas totales de la empresa; y las proyecciones indican que su aporte al total de las ventas será aún menor en un futuro. Al consultar a la empresa sobre el mantenimiento de productos con aporte tan bajo a las ventas, argumentan que únicamente se debe a que forman parte de los productos tradicionales que se han mantenido desde los orígenes de NISA.

Por lo tanto, al evaluar el aporte del área de productos en polvo a las ventas, así como las características tan particulares que requeriría la producción de los mismos, requerimientos que no son compartidos por ningún otro producto que la empresa elabore; se propone la eliminación de dicha área en la nueva planta productiva de Nueces Industriales S.A.

II.5.5 Relaciones

A partir de las áreas funcionales definidas previamente, se procede a realizar los requerimientos de relación para observar los vínculos entre las diferentes áreas de la empresa. Dichas relaciones se clasificaron como absolutamente necesarias, especialmente importantes, importantes, ordinarias, sin importancia e indeseables, según corresponde.

Se consideran también razones tales como la secuencia de operaciones, el manejo de materiales y las condiciones sanitarias; así como la inocuidad de la materia prima, la necesidad de supervisión y la obstrucción del flujo.

En la figura 57 presente en el apéndice 2, puede observarse la matriz de relaciones desarrollada para las áreas funcionales. Seguidamente se mencionan las principales relaciones para NISA de acuerdo a su clasificación:

Relaciones absolutamente necesarias

Las relaciones absolutamente necesarias se encuentran cuando las áreas deben estar cerca para que el flujo de los procesos se dé de manera adecuada, o bien cuando existen condiciones del aseguramiento de la inocuidad del producto.

En el caso de NISA estas se dan principalmente entre áreas relacionadas con el proceso productivo como tal. Por ejemplo es fundamental que el área de la bodega de materia prima se encuentre cercana a las áreas de selección y producción debido a la secuencia de operaciones existente entre ellas. Asimismo, la bodega de materia prima debe estar próxima a la zona de descarga; ya que es por medio de esta última que los proveedores entregan los insumos requeridos para la producción.

También es absolutamente necesaria la relación que debe existir entre la bodega de producto terminado y la zona de carga, para minimizar la distancia que debe ser recorrida para cargar los camiones encargados de la distribución. Buscando siempre una secuencia lineal en la producción, es necesario que el área de producción se encuentre próxima al área de empaque y a la de selección.

Por medio de las relaciones antes mencionadas es posible agilizar la recepción y el despacho de los diversos productos, minimizando las distancias recorridas.

Relaciones especialmente importantes

Las relaciones especialmente importantes son designadas a aquellas que a pesar de que no influyen directamente en el flujo productivo de la empresa, es clave que las áreas se encuentren próximas para cumplir con aspectos relacionados con la inocuidad de los alimentos, y así poder evitar sanciones por parte de los órganos que regulan el mercado de los alimentos.

Es importante considerar la cercanía que debe existir tanto entre la bodega de materia prima como la zona de descarga con la zona de cuarentena. El motivo de ello es que previo a que la materia prima entrante es transferida a la bodega, la misma se almacena en la zona de cuarentena para realizarle un análisis microbiológico. Si por alguna razón el análisis dicta que la materia prima no se encuentra apta para consumo humano, se le informa al proveedor de la situación, y se mantiene el producto hasta que se repone la materia prima contaminada. Esta separación protege a las otras materias primas de un traspaso de la contaminación. Además, la zona de cuarentena puede utilizarse también para la fumigación preventiva de ciertos lotes, en caso de no ser necesaria la fumigación de toda la bodega.

Por otro lado, las áreas sanitarias y de limpieza deben estar próximas al área productiva, ya que antes de manipular los alimentos los operarios se tienen que equipar adecuadamente y desinfectarse las manos y los zapatos siguiendo con las normas de las Buenas Prácticas y del HACCP.

Relaciones importantes

Estas relaciones se designan a aquellas que son trascendentes en el funcionamiento de la empresa, pero que no son tan críticas como las anteriormente mencionadas. En términos generales, al tratarse de una empresa alimenticia y ser la inocuidad de los alimentos un tema del día a día, las áreas sanitarias resultan importantes para prácticamente todas las áreas relacionadas con el proceso productivo.

La calidad de los productos es otro de los puntos importantes dentro de NISA. Por ello, el área de control de la calidad es trascendente que se encuentre próximo al área productiva, a las bodegas de materia prima y producto terminado; así como a las áreas de empaque y selección; especialmente por necesidades de supervisión requeridas.

Relaciones ordinarias

Existen relaciones que pueden clasificarse como ordinarias o normales, las cuales no representan ningún riesgo pero tampoco presentan algún beneficio. Entre ellas se tienen por ejemplo la relación que las áreas de bodegas, producción, administrativa, entre otras tienen con el comedor.

También se tiene como ordinaria la relación que el área de producción tiene con las zonas de carga y descarga; así como con el área de tratamiento de gas.

Relaciones sin importancia

Tal y como su nombre lo indica, existen relaciones entre las áreas que realmente no son de importancia; y que tampoco es perjudicial el hecho de que estén próximas entre sí.

Un caso típico sería el de los parqueos con las áreas sanitarias, ya que no le implica un daño ni beneficio a la empresa el que algunos vestidores, baños o estaciones de lavado se encuentren cerca del área de parqueos.

Relaciones indeseables

Las relaciones indeseables son aquellas en las que se busca que las áreas se encuentren lo más alejadas posible; ya que la cercanía de estas puede comprometer la inocuidad de los productos o porque existe una clara obstrucción del flujo de la producción en caso de que se encuentren cerca. Es de suma importancia tomar en consideración estas relaciones, ya que en NISA se trabaja con productos de consumo humano.

Es indeseable por ejemplo el que la bodega de materia prima se encuentre próxima a la bodega de producto terminado, especialmente por las condiciones sanitarias y evitar por tanto alguna posible contaminación cruzada. Tampoco es deseable el que la bodega de materia prima se encuentre cercana al taller de mantenimiento, debido a que en el mismo se genera tanto polvo como suciedad, los cuales buscan evitarse.

Por otro lado, tanto la bodega de producto terminado como el área de producción se busca que estén alejados de las áreas de parqueo y taller de mantenimiento, para evitar una posible contaminación de los productos.

En este tipo de relaciones destaca el que la zona de carga y la zona de descarga no se encuentren en una misma ubicación. Actualmente por la falta de espacio existente, cuando se está cargando producto terminado, es imposible descargar la materia prima de los contenedores y viceversa. Esto genera que se den pérdidas de tiempo que retrasan tanto el aprovisionamiento de materia prima como el despacho de los productos terminados. Por ende, es esencial que se establezcan dos áreas independientes para realizar estas actividades.

Cabe destacar también el que las áreas involucradas en el proceso productivo de la empresa se busca que estén alejadas del área de desechos para mantener condiciones sanitarias óptimas.

II.5.6 Requerimientos espaciales

Para el adecuado desarrollo de las operaciones de la empresa es esencial determinar el espacio requerido para cada una de las áreas de la nueva planta productiva de Nueces Industriales S.A. Asimismo, es fundamental presentar escenarios de crecimiento, que representen ajustes en las instalaciones de acuerdo a las diferentes estrategias de crecimiento.

Por ello, en el apéndice 7 se presenta un cuadro donde se muestra el requerimiento espacial para cada una de las áreas contemplando por separado los próximos tres decenios; período en que se definen las estrategias de la organización, por lo que se muestran ajustes en las áreas para cada estrategia planteada.

Contemplando lo anterior, se determina que el desarrollo del diseño de las instalaciones, debe contemplar un crecimiento modular del edificio. Dicho planteamiento le permite a la organización alinear sus estrategias con su edificación. Además, el desarrollar una propuesta sin que este contemple un desarrollo modular, recaerá que muchas de las áreas estarán subutilizadas por largos períodos de tiempo. Esto a su vez, conlleva una mayor inversión inicial para Nueces Industriales S.A.

Se propone la creación de tres etapas, ya que las estrategias de la organización muestran diferencias importantes en las necesidades en dicha extensión de tiempo, además de ser un período lo suficientemente largo como para realizar una inversión en un edificio. A continuación se muestran las tres etapas del desarrollo de la planta productiva de NISA:

Cuadro 23 Área requerida por período de tiempo

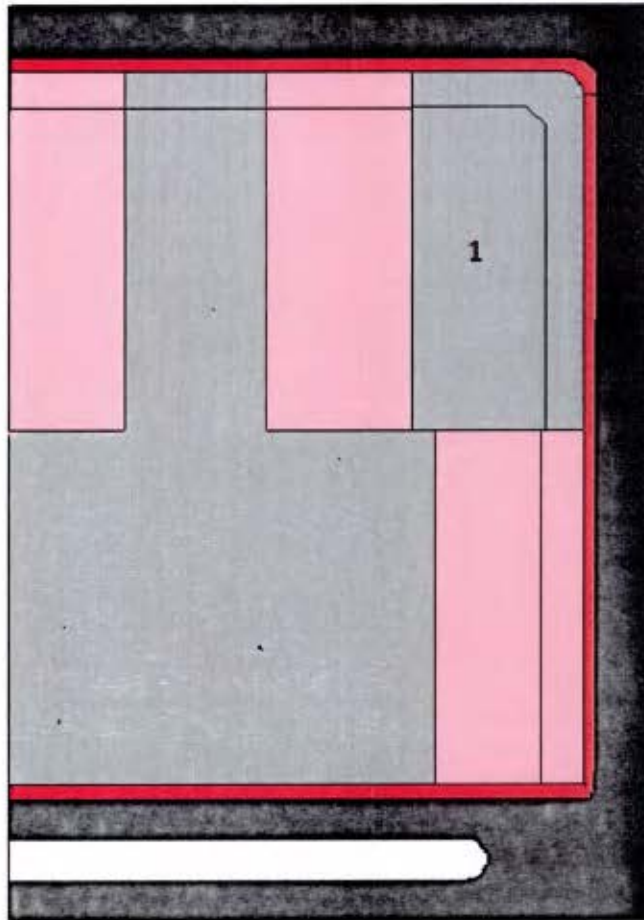
Período	Área Requerida (m ²)
Año 0 a año 10	3875
Año 10 a año 20	4187
Año 20 a año 30	4304

Una de las limitantes del proyecto radica en que la empresa desea utilizar el terreno que actualmente posee. Este representa un espacio de 4956 m², disponibles para construcción. Como se observa en el cuadro anterior, ninguna etapa propuesta supera el área disponible. Por ende se considera que el proyecto es factible en el terreno que actualmente pertenece a la organización.

Con base en los cálculos de requerimiento espacial, se determina que por medio de un acomodo adecuado de las áreas funcionales es posible dejar de utilizar el terreno superior derecho identificado con el número 1 en la siguiente figura; el cual podría utilizarse para otros fines.

Figura 8 Terreno disponible NISA

- Zona de retiro
- Terrenos aledaños
- Carretera pública
- Terreno propiedad NISA



CAPÍTULO III DISEÑO

III.1 Objetivo general del diseño

Desarrollar la propuesta de diseño, tanto de las instalaciones como de los procesos productivos, que mejor se ajuste para cumplir los requerimientos identificados dentro del programa de necesidades.

III.2 Objetivos específicos del diseño

Transformar los requerimientos, identificados en el programa de necesidades, en esquemas que permitan evaluar la propuesta de diseño.

Realizar un diseño de las instalaciones, así como de los procesos productivos, que le permitan a la empresa buscar aprovechar las oportunidades de negocio detectadas.

Evaluar el diseño propuesto con el fin de que se ajuste a los requerimientos establecidos.

III.3 Metodología de diseño

Cuadro 24 Metodología de diseño

Fases	Actividad	Herramienta	Resultados esperados
Evaluar y Diseñar Procesos Productivos	Evaluación y Diseño de los Procesos Productivos	Análisis de recorridos y flujos	Propuesta de Procesos Productivos
		Análisis de relaciones	
Elaborar anteproyectos	Elaboración de anteproyectos	Plano de bloques	Creación de anteproyectos
		Criterios de proximidad	
		Matriz de distancia rectilínea	
		Patrones de flujos	
Evaluar anteproyectos	Evaluación de los anteproyectos	Análisis de condiciones de operación	Escogencia del anteproyecto para el diseño
		Análisis de Adaptabilidad	
	Evaluar costos de ante proyectos	Análisis de costos	
Desarrollar propuesta de diseño	Desarrollo de la propuesta de diseño	Planos de distribución	Propuesta de diseño para presentar a la empresa

III.4 Estrategia de abordaje

Al desarrollar la propuesta de diseño el principio dominante para la distribución de la planta productiva de NISA es el de integración de conjunto, y como elemento subyacente se encuentra el de flujos y recorridos de los procesos productivos. También se contemplan los nuevos requerimientos de la organización, como la producción de no alérgenos.

Para lograr construir una propuesta que englobe lo anterior, se definen ciertas condiciones que marcan y moldean la misma. A continuación se presentan dichas condiciones:

- Flujos y recorridos: Se deben evitar los contraflujos y minimizar las distancias recorridas a lo largo de los procesos productivos.
- Estado de los productos: Por motivo de inocuidad de los productos se debe buscar evitar contacto entre materia prima y producto terminado.
- Diseño modular: El diseño de las instalaciones debe presentar un crecimiento que se ajuste a las necesidades de la empresa según la evolución de su estrategia de negocio.
- Ubicación: La planta productiva debe ajustarse al terreno del que dispone la empresa actualmente.
- Áreas funcionales: El diseño debe contar con todas las áreas necesarias para que la empresa pueda operar de manera correcta.
- Relaciones entre las áreas.
- Adaptabilidad de la propuesta a cambios en el futuro.

III.5 Diseño de procesos productivos

NISA basa sus operaciones en la comercialización de productos como maníes, frutas secas, nueces, granos y semillas, entre otros. La empresa busca brindarle al mercado estos productos con un valor agregado, es por esto que los somete a procesos de transformación. De igual forma, algunos clientes también buscan adquirir los productos de la organización sin ningún grado de transformación, siendo este otro proceso a tomar en consideración.

Los procesos productivos para la nueva planta, tienen plasmados nuevas condiciones que han de estar presentes, con el fin de que la organización pueda cumplir con sus metas. Es por ello que los procesos productivos se desarrollan a partir de la estrategia de vender productos no alérgenos.

Dicha decisión genera el desarrollo de dos grandes procesos dentro de la planta productiva, el de no alérgenos y el de alérgenos. Esto implica la creación de bodegas de almacenamiento independientes, así como líneas de producción separadas y autosuficientes¹⁰ de acuerdo a las necesidades de cada tipo de producto. Sumado a esto, se deben introducir nuevas actividades en los procesos productivos de la organización necesarios para cumplir con la expansión de la gama de productos que se busca alcanzar.

¹⁰ Los procesos de producción de productos alérgenos y no alérgenos, no comparten ninguna maquinaria, ni espacio físico, por lo que pueden operar de manera independiente.

A partir de estos requerimientos, se definen los nuevos procesos productivos para la organización, los cuales se pueden observar en el apéndice 8.

III.6 Desarrollo de los anteproyectos

A continuación se presentan las dos propuestas con los respectivos diagramas de bloques, donde las cuatro grandes áreas funcionales tienen la siguiente simbología de color:

- Amarillo: Administrativas
- Rojo: Almacenamiento
- Verde: Producción
- Celeste: Servicios de apoyo

Figura 9 Diagrama de bloques propuesta 1

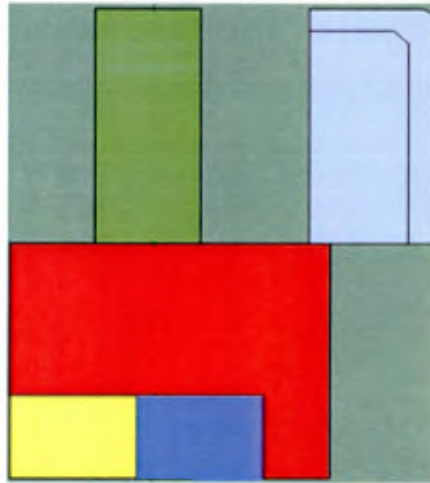


Figura 10 Diagrama de bloques propuesta 2



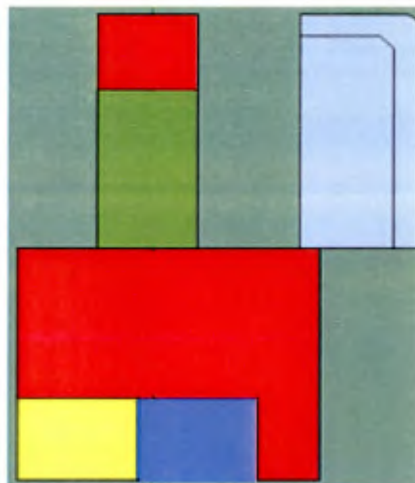
El diagrama de bloques de la propuesta 1 propone la presencia del área de administrativas y servicios de apoyo al norte del terreno de la empresa, el área de almacenamiento en el medio y el área de producción en el sur, tal y como lo denota el anteproyecto 1 que se presenta a continuación:

Figura 11 Anteproyecto 1



Por su parte, el diagrama de bloques de la propuesta 2 observado en la figura 10, propone tener el área administrativa y el área de servicios de apoyo en el norte del terreno, el área de producción en el medio, y áreas de almacenamiento tanto al norte como al sur del área productiva. Dicha propuesta se traduce en el anteproyecto 2, el cual se presenta a continuación:

Figura 12 Anteproyecto 2



En ambos anteproyectos se presenta la subdivisión de los cuatro grandes bloques de áreas funcionales, considerando el acomodo adecuado para cada uno de ellos; los cuales pueden observarse en las figuras 13 y 14¹¹. En el área de almacenamiento por ejemplo es clave evidenciar la

¹¹ La simbología de color no aplica para los anteproyectos detallados

existencia de bodegas de materia prima separadas para los alérgenos y no alérgenos; así como áreas de selección separadas para estos, con el fin de evitar una contaminación cruzada. Asimismo se denota la existencia de una bodega de producto terminado separada, así como andenes de carga y descarga independientes. Los anteproyectos buscan cumplir con el programa de necesidades, estar alineados con las certificaciones que la empresa desea obtener y facilitar la operativa general de NISA.

Figura 13 Anteproyecto 1 Detallado (Flujo Productivo en U)

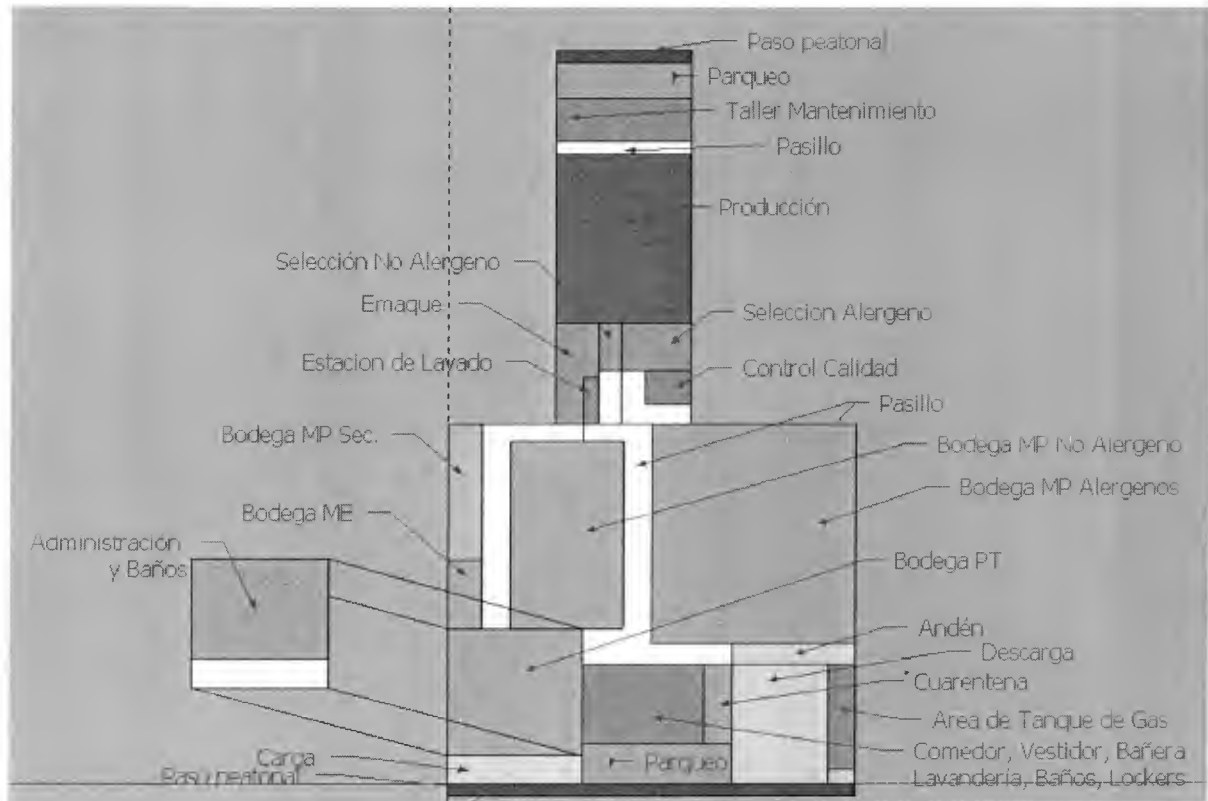
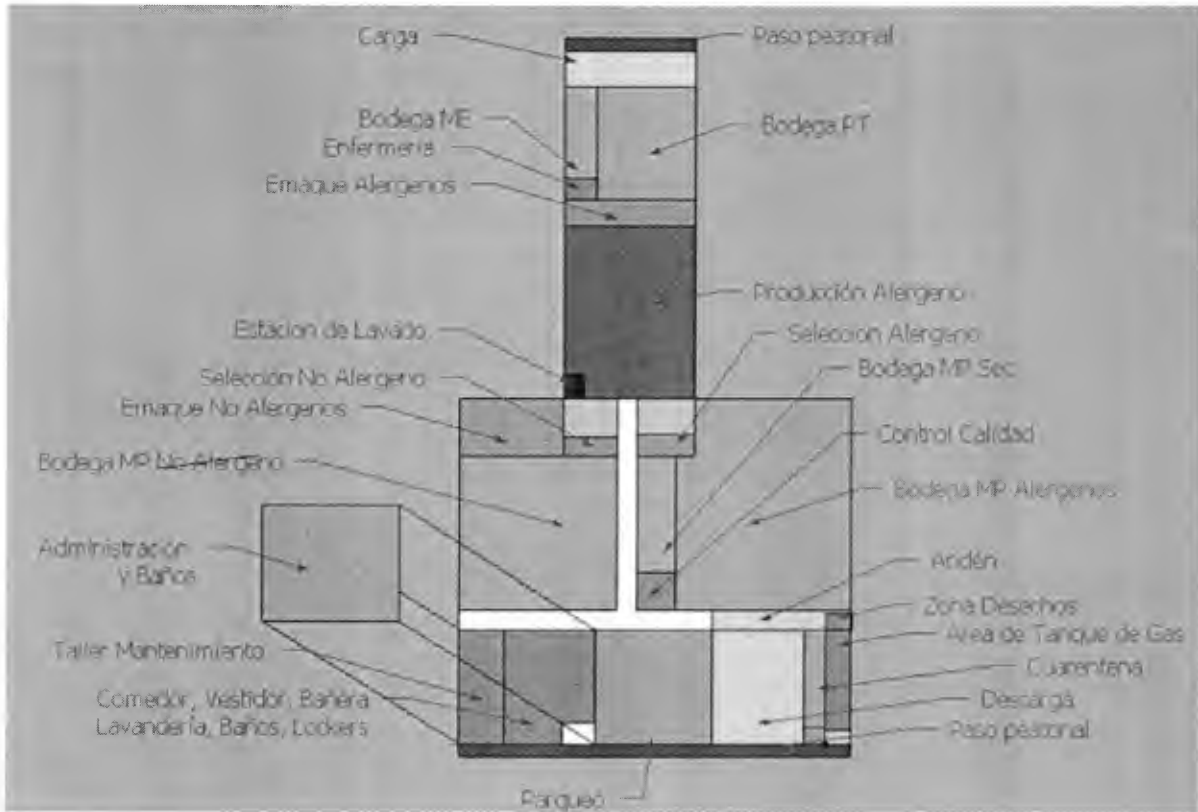


Figura 14 Anteproyecto 2 Detallado (Flujo Productivo Lineal)



III.7 Evaluación de los anteproyectos

Con el fin de evaluar los anteproyectos se definen tres ámbitos bajo los cuales se estudian, para determinar cuál anteproyecto será escogido.

Cada uno de los dos anteproyectos se evalúa bajo los siguientes rubros y criterios:

- Recorridos de los productos (Ponderación 50%)

Cuadro 25 Evaluación del Rubro de Recorridos de productos

criterio	Puntaje
Menor distancia	100
0 a 15 % de más	90
16% a 30% de más	80
31% a 45% más	70
46% o más	0

- Adaptabilidad a cambios en condiciones (Ponderación 20%)

La empresa cuenta con la posibilidad de en un futuro adquirir dos terrenos, por lo que el rubro se evalúa de la siguiente manera:

Cuadro 26 Evaluación Rubro de Adaptabilidad

Criterio	Puntaje
Puede adaptarse a la compra de los 2 terrenos	100
Puede adaptarse a la compra de 1 terreno	50
No puede adaptarse a ninguna compra	0

- Condiciones de operación (Ponderación 30%)

Se evalúan los criterios: Capacidad de producir de manera independiente alérgenos y no alérgenos, ubicaciones de andenes de carga y descarga y relaciones entre las áreas. El diseño que cuente con mayores ventajas operativas recibe un punto por rubro y al final se divide entre el total de puntos a obtener.

Una vez analizados los tres criterios, se suman sus calificaciones obtenidas según la ponderación. El anteproyecto que obtenga la mejor calificación será el escogido.

III.7.1 Recorridos de los productos

Con base en el estudio de las distancias recorridas para cada uno de los tipos de productos¹² (Alérgeno con transformación, alérgeno crudo, No alérgeno), en cada propuesta; se generan los siguientes cuadros resumen:

Cuadro 27 Resumen evaluación de Recorridos de las propuestas

Resumen	
Diseño	Distancia por carga (m*kg)
Diseño U	686.323
Diseño en Línea	471.615

La diferencia entre los diseños es de un 45%, siendo el Diseño en Línea en el que se recorre la menor distancia.

¹² En el Apéndice 10, se pueden observar los diferentes recorridos que sigue cada tipo de producto.

III.7.2 Adaptabilidad a cambios en condiciones

Al realizar el análisis de adaptabilidad se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 28 Resumen de evaluación de Adaptabilidad de las propuestas

Diseño	Puntaje
Diseño en U	100
Diseño en Línea	100

Ambos diseños se adaptan a los escenarios de compra de terreno, descritos en el apéndice 11. Sin embargo, es importante un análisis cualitativo adicional a las oportunidades de crecimiento.

En el caso de que la organización comprase el terreno 1, como método de expansión de sus operaciones, la repercusión en ambos anteproyectos de diseño sería el mismo: un crecimiento del área de almacenamiento de productos. Esto se debe a que las áreas que colindan con dicho terreno, en los dos anteproyectos, corresponden a la zona de descarga y a la bodega de alérgenos; por lo cual dichas áreas pueden crecer sin comprometer los flujos de producción propuestos.

Si se adquiriera el terreno 2, las repercusiones en los anteproyectos se focalizan en el área de producción. Para el caso del anteproyecto 1 (Diseño en U), la afectación al área de producción conlleva un distanciamiento entre las diferentes áreas productivas. Esto a su vez se traduce en una mayor distancia a recorrer cada vez que un producto debe ser transformado. Además, otra área que vería su cantidad de m² aumentada, es el área de mantenimiento. Dicho espacio ya tiene considerado su crecimiento máximo a 30 años en el requerimiento espacial, por lo que destinarle mayor área sería desaprovechar espacio. En el caso que se plantee un crecimiento solo del área de producción, afectaría los flujos propuestos, por lo que dicho cambio conllevaría una reestructuración más profunda de Nueces Industriales S.A.

Analizando el mismo crecimiento en área con el anteproyecto 2 (Diseño en Línea), se observa que el área de producción tendría una expansión en la cual, se pueden incorporar nuevas líneas de producción sin alterar las ya existentes. Sumado a esto, en este anteproyecto la otra área que crece con la adquisición del terreno es la de almacenamiento de producto terminado. Por lo tanto, las zonas que crecen muestran compatibilidad y lógica de crecimiento; a mayor producción es necesario mayor espacio para almacenar el producto terminado.

III.7.3 Condiciones de operación

Para la evaluación de este rubro se analizan 3 condiciones importantes para la operativa de la empresa:

- Producción independiente de alérgenos y no alérgenos
- Área de carga y descarga separadas
- Relaciones entre las áreas

En los apéndices 2 y 12 se detallan los análisis realizados para cada uno de los rubros, de los cuales se derivan las siguientes calificaciones según los criterios anteriormente mencionados.

Cuadro 29 Resumen de evaluación rubro Condiciones de operación

Condiciones de operación	Diseño U	Diseño Línea
Producción independiente de alérgenos y no alérgenos	0	1
Área de carga y descarga separadas	1	1
Relaciones de las áreas	1	0
Total	2	2

III.7.4 Anteproyecto elegido

A continuación se presenta el cuadro resumen con los resultados de las evaluaciones, elaborada a partir de los criterios de evaluación anteriormente descritos:

Cuadro 30 Elección del anteproyecto

Propuestas	Recorridos 50%	Condiciones de operación 30%	Adaptabilidad 20%	Total Ponderado
Propuesta En Línea	100	67	100	90,1
Propuesta En U	70	67	100	75,1

Con base en la evaluación realizada a cada uno de los anteproyectos, y tomando en consideración otros rubros como lo son el costo de construcción y la completez de la propuesta¹³, se concluye que el anteproyecto que presenta mayores ventajas para la empresa es el anteproyecto 2: “Diseño en Línea”.

¹³ En cuanto al costo estimado de la obra, ambas propuestas utilizan la misma cantidad de m², por lo que no es un factor de decisión. Lo mismo sucede con el factor de completez, ambas lo cumplen a cabalidad.

III.8 Planos planta productiva NISA

A continuación se presentan los planos de la nueva planta productiva de Nueces Industriales S.A.:

Figura 15 Plano conjunto planta productiva NISA



Figura 16 Vista isométrica planta productiva propuesta¹⁴

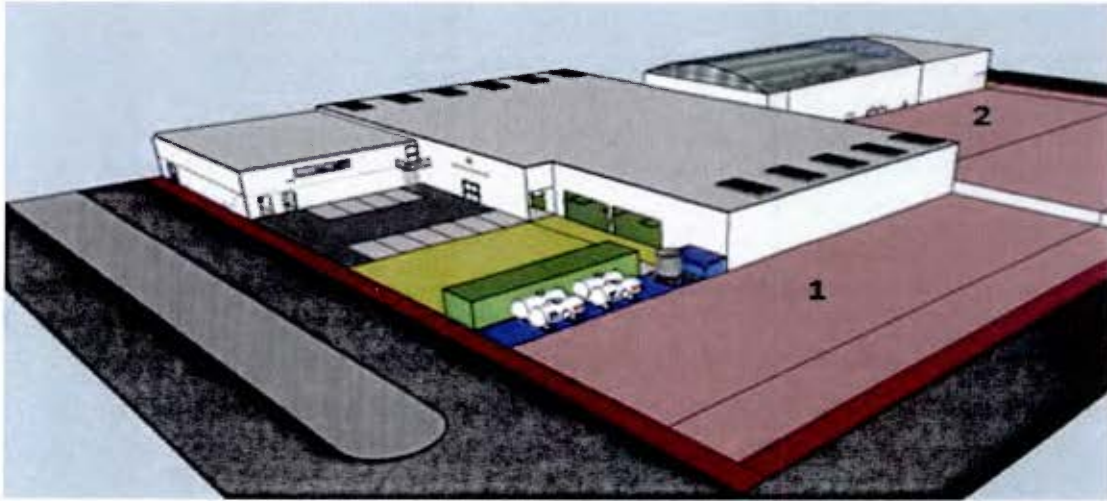


Figura 17 Vista frontal planta productiva propuesta



III.9 Evaluación del diseño

Con el fin de evaluar los requerimientos identificados en el programa de necesidades, se elabora una lista de chequeo con el fin de asegurar que se cumplen los mismos en el diseño escogido. Se evalúan las áreas necesarias, tipo de distribución, requerimientos de estrategias comerciales y relaciones entre las áreas.

Se considera un incumplimiento, solo cuando al modificar el diseño el cambio afecte de manera negativa otro requerimiento de mayor prioridad. En el caso de que exista un incumplimiento que permita que se alcance un requerimiento prioritario, este se considera una concesión. Al detectar una concesión esta no representará un cambio en el diseño, mas si se presentará a la empresa con el fin de recibir su retroalimentación.

III.9.1 Resultado

El diseño propuesto cumple con los requerimientos estratégicos, ya que el mismo presenta adaptabilidad a cambios en el futuro, ajustándose a los planes de largo plazo de la organización.

¹⁴ Los terrenos con la numeración 1 y 2 no son propiedad de NISA

En cuanto a los requisitos tácticos y operativos, los mismos se cumplen a cabalidad, en donde los flujos y recorridos de los materiales son un eje fundamental del diseño; así como la capacidad de producir productos tanto alérgenos como no alérgenos.

En este punto existe una concesión en las relaciones, donde existe una relación no deseada entre el área administrativa y el área de mantenimiento. Sin embargo, colocar estas áreas en las posiciones propuestas permite obtener un mejor flujo de producción y aprovechar mejor las áreas en etapas de crecimiento.

III.9.2 Retroalimentación de las partes interesadas

Al obtener la retroalimentación de las partes interesadas, se encuentran ciertas inquietudes las cuales se corrigen en el diseño; quedando solo un compromiso reflejado en que el taller de mantenimiento se ubica cerca de las áreas administrativas. Sin embargo, este es un problema que se puede solucionar mediante la utilización de productos de construcción que aislen el sonido producido por las máquinas utilizadas en dicha área.

A su vez, se encuentran puntos fuertes del diseño como lo son las líneas de producción independientes para productos alérgenos y no alérgenos, la reducción en los recorridos, se eliminan los contraflujos en la producción y se agrega flexibilidad y planificación de crecimiento a las instalaciones de NISA.

III.9.3 Cumplimiento de las necesidades encontradas

Con el fin de evaluar la completez del diseño de la planta productiva de NISA, a continuación se presenta una lista de chequeo con la evidencia que sustenta el cumplimiento de las necesidades:

Cuadro 31 Cumplimiento de las necesidades encontradas

Criterios de evaluación	Cumple	No cumple	Evidencia
Horizonte temporal de planificación para las nuevas instalaciones (30 años)	X		Todas las áreas han sido planificadas para que satisfagan las necesidades de la empresa en un período temporal de 30 años.
Inocuidad de los productos y buenas prácticas de manufactura	X		Se delimitan y separan físicamente las áreas donde se trabaja producto crudo y producto terminado, con el fin de salvaguardar la inocuidad de los productos. Además, se mantienen áreas de limpieza que promuevan las buenas prácticas de manufactura.
Áreas necesarias para el funcionamiento de la empresa	X		El diseño propuesto contiene todas las áreas necesarias, identificadas en etapas anteriores, para el funcionamiento adecuado de NISA.
Seguridad ocupacional	X		El diseño cuenta con zonas de seguridad demarcadas, pasillos anchos que permiten un flujo adecuado de personas y equipos; así como diversas salidas de emergencia que ayudan a salvaguardar la integridad de las personas en caso de emergencia.
Modernización de los equipos de producción	X		El diseño contempla la inclusión de los nuevos equipos, así como la modernización de algunos de ellos, necesarios para la expansión de las operaciones de la empresa.
Recorridos y flujos	X		El diseño propuesto se basa en el principio de la integración de conjunto, consiguiendo un flujo en línea en las áreas de producción de la empresa; con lo cual se minimizan los recorridos en las áreas productivas y de almacenamiento en la organización.
Almacenamientos a lo largo de los procesos productivos	X		Se contemplan espacios de almacenamiento de producto en proceso a lo largo de los procesos productivos, para las diferentes actividades que lo requieren.
Imagen corporativa	X		La organización dispone de salas exclusivas para la atención de clientes corporativos, así como de una imagen renovada ante la competencia.

CAPÍTULO IV VALIDACIÓN

IV.1 Objetivo de validación

Validar que el diseño propuesto, satisfaga las necesidades identificadas así como que la implementación del mismo sea económicamente factible.

IV.2 Metodología de validación

A continuación se presenta la metodología a seguir en la etapa de validación:

Cuadro 32 Metodología de validación

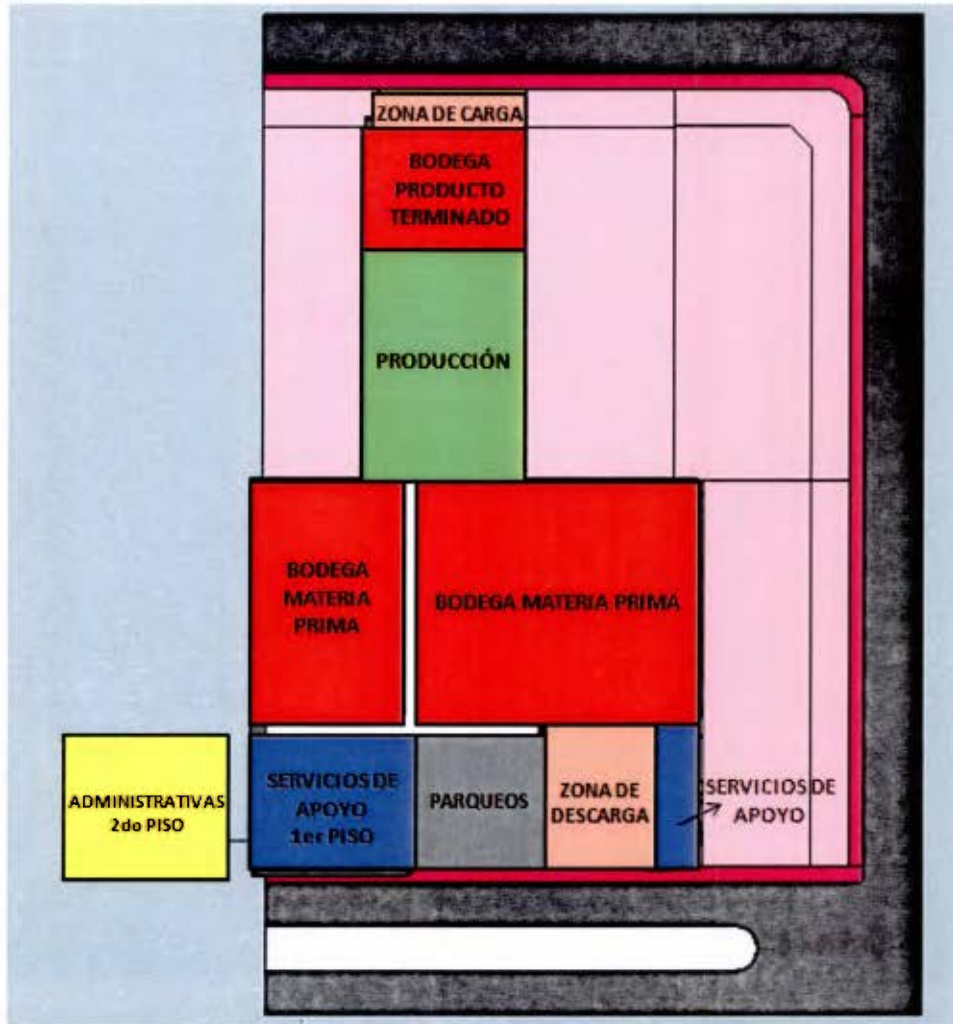
Fase	Actividad	Herramienta	Resultados esperados
Evaluación de la satisfacción de los objetivos.	Evaluar que la solución propuesta satisfaga los objetivos planteados.	Lista de chequeo	Cumplimiento del objetivo
Evaluación de la validez de la propuesta.	Evaluar que la propuesta cumple con los requerimientos y se ajuste a las condiciones de la organización.	Lista de chequeo	Factibilidad de implementación de la propuesta.
Evaluación económica de la propuesta	Evaluar en el plano económico, la factibilidad de la propuesta.	VAN y TIR	Factibilidad económica del proyecto.

IV.3 Cumplimiento de las necesidades encontradas para las nuevas instalaciones

IV.3.1 Horizonte temporal de planificación para las nuevas instalaciones (30 años)

La planificación de la planta productiva de Nueces Industriales S.A. se realiza para satisfacer las necesidades de los próximos 30 años.

Figura 18 Planta productiva NISA considerando horizonte temporal de 30 años

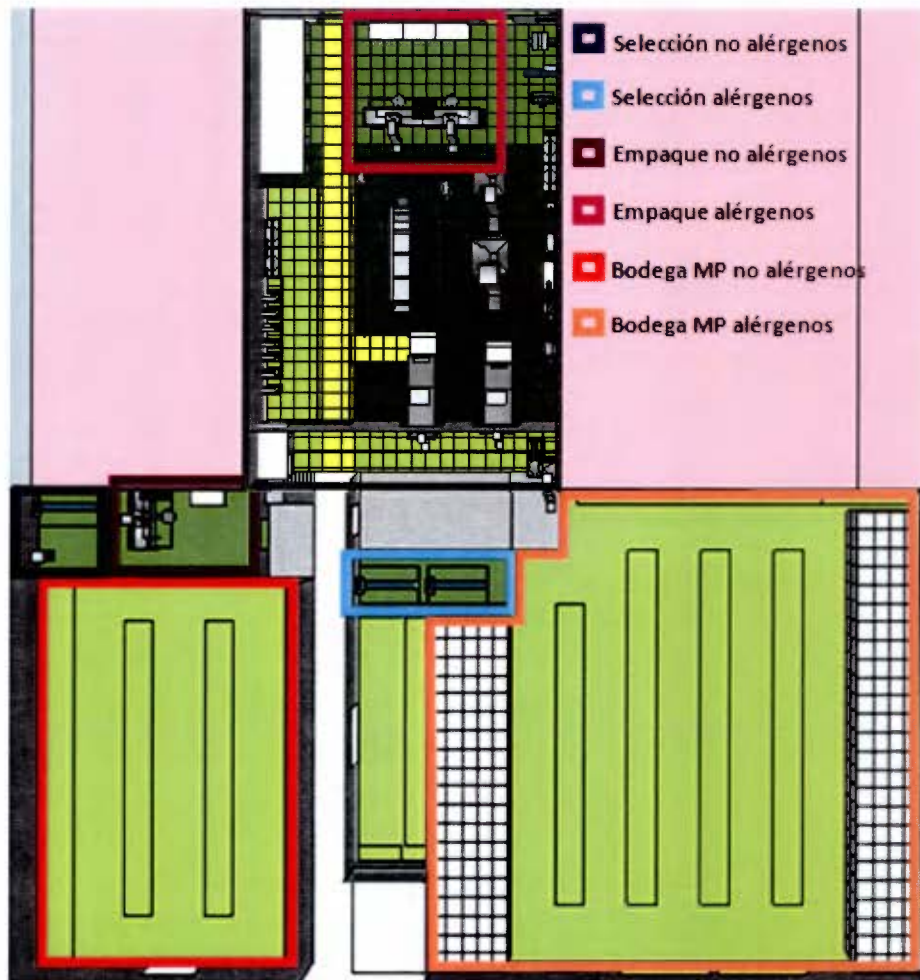


El diseño propuesto considera tanto el crecimiento como los objetivos estratégicos planteados por NISA. Además, por medio de la realización de un estudio del requerimiento espacial para los próximos tres decenios, cumple con la capacidad requerida; sumado a esto permite la flexibilidad de la distribución y la adaptabilidad de las áreas funcionales de acuerdo a las necesidades de la organización a lo largo del tiempo.

IV.3.2 Inocuidad de los productos y buenas prácticas de manufactura

Uno de los objetivos de NISA, es la venta de productos que puedan clasificarse como alérgenos y otros como no alérgenos. Para ello se dispone de bodegas de materia prima independientes; al igual que zonas de producción y empaque separadas para alérgenos y no alérgenos, que permitan evitar una contaminación cruzada.

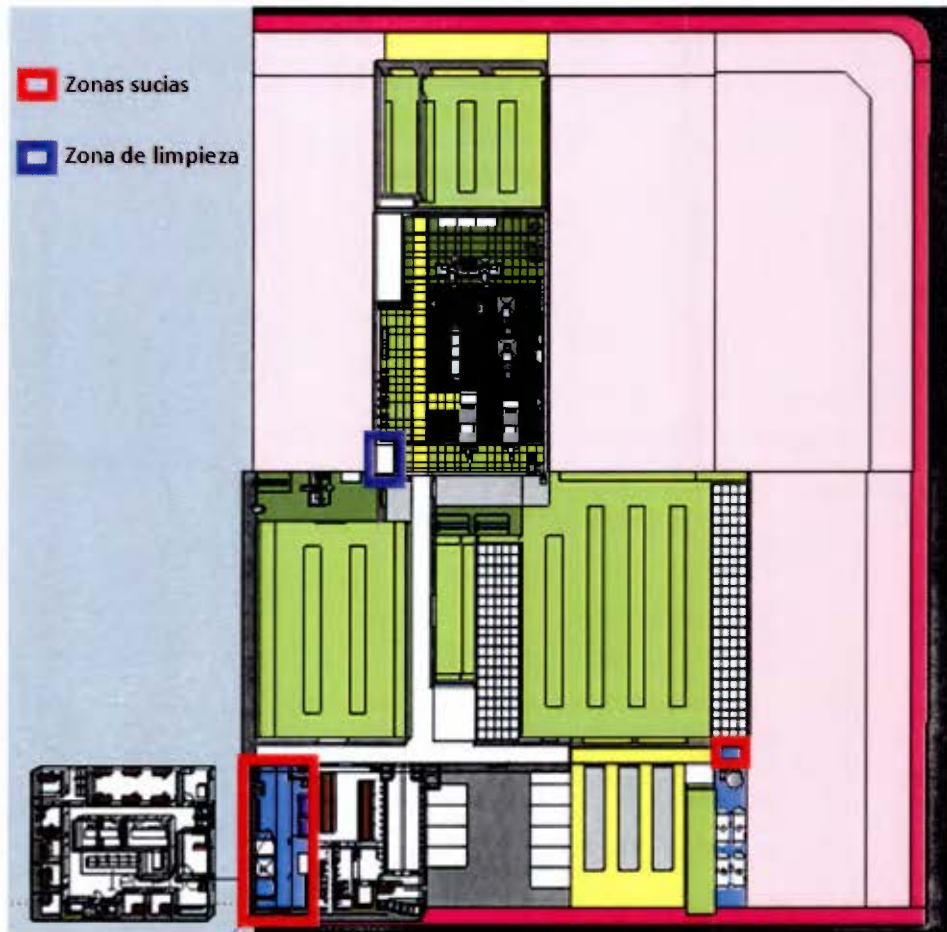
Figura 19 Separación de alérgenos y no alérgenos



El disponer de zonas separadas para los alérgenos y no alérgenos, así como maquinaria independiente para cada uno de estos; va acorde con el mantenimiento de la inocuidad de los productos y un alineamiento con las buenas prácticas de manufactura.

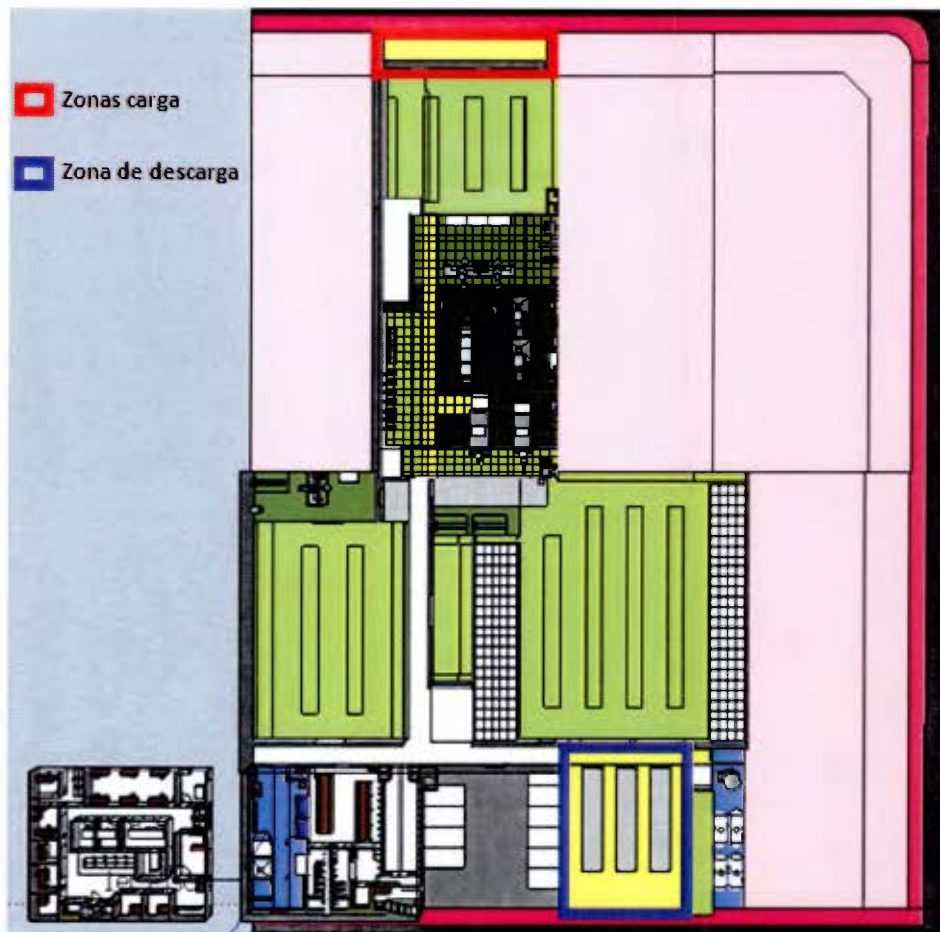
Además, el diseño propuesto mantiene una separación entre las zonas limpias y las zonas sucias de NISA, con un filtro de un área de limpieza para el ingreso al área productiva.

Figura 20 Separación entre zonas sucias y zonas limpias



Por otro lado, cabe destacar el que se dispone de zonas de carga y descarga separadas, que permiten mejorar la operativa general de la empresa y eliminar el contacto entre la materia prima y el producto terminado.

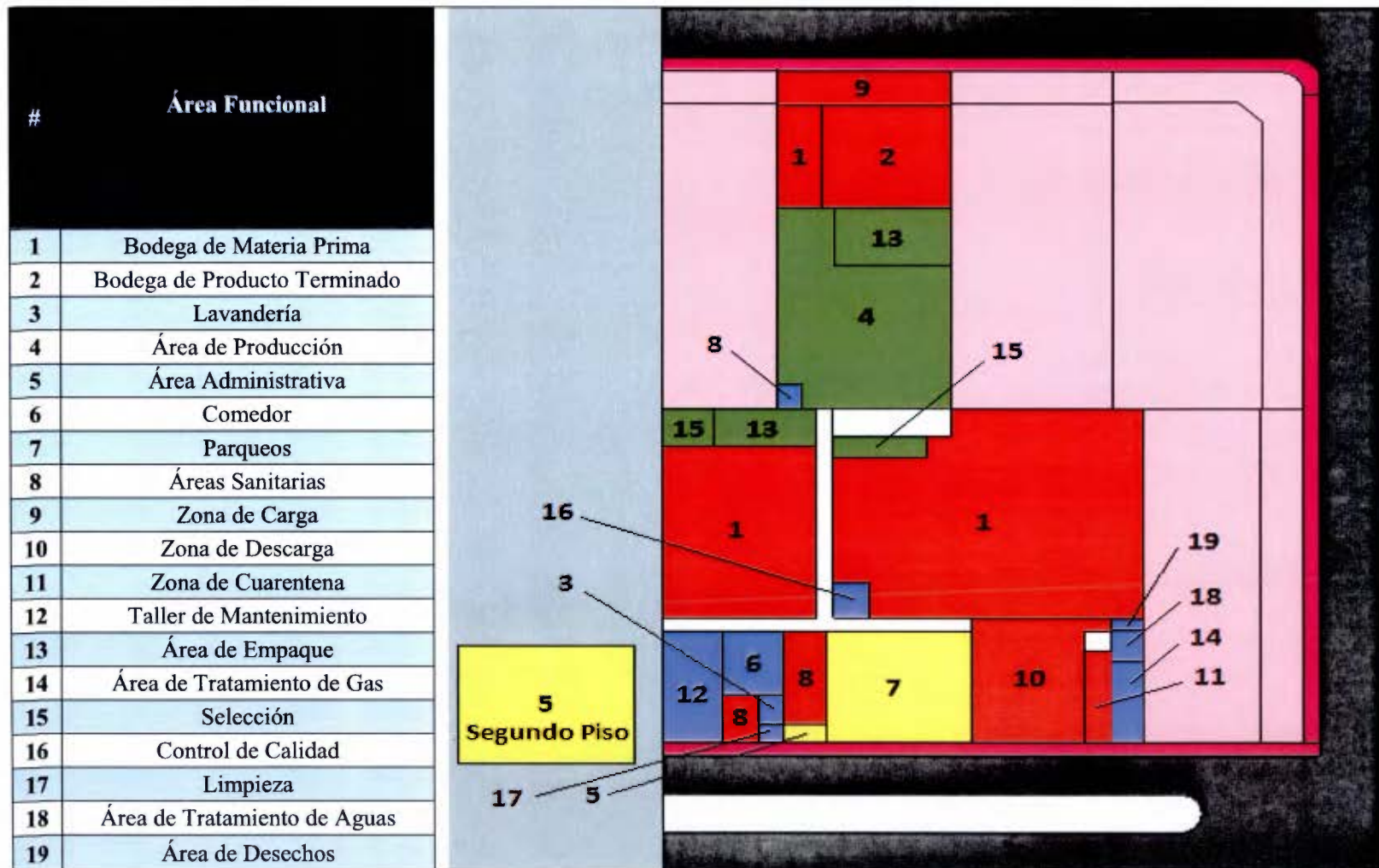
Figura 21 Separación entre zonas de carga y descarga



IV.3.3 Áreas necesarias para el funcionamiento de la empresa

Con base en los estudios realizados y lo expuesto en el programa de necesidades, se presenta la siguiente figura con las áreas funcionales necesarias para el funcionamiento de la empresa:

Figura 22 Áreas funcionales necesarias para el funcionamiento de NISA



A continuación se presentan varias figuras con un mayor detalle de las áreas:

Figura 23 Áreas de tratamiento de gas, de tratamiento de aguas y de desechos



Figura 24 Área administrativa



Figura 25 Salida de emergencia en área administrativa

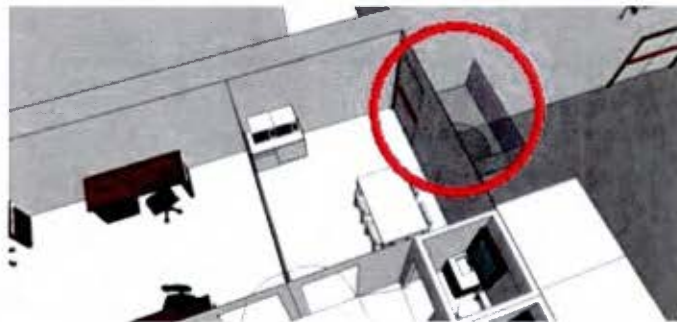


Figura 26 Servicios de apoyo del primer piso

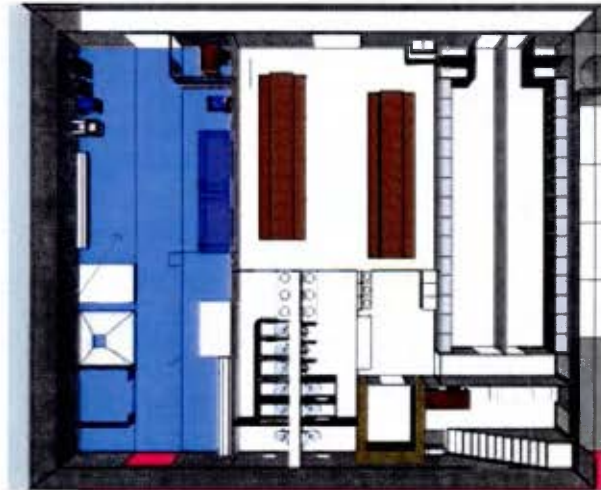


Figura 27 Salva escaleras para el área administrativa

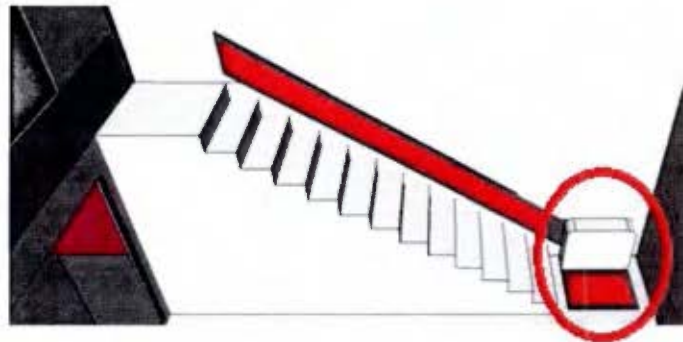


Figura 28 Taller de mantenimiento

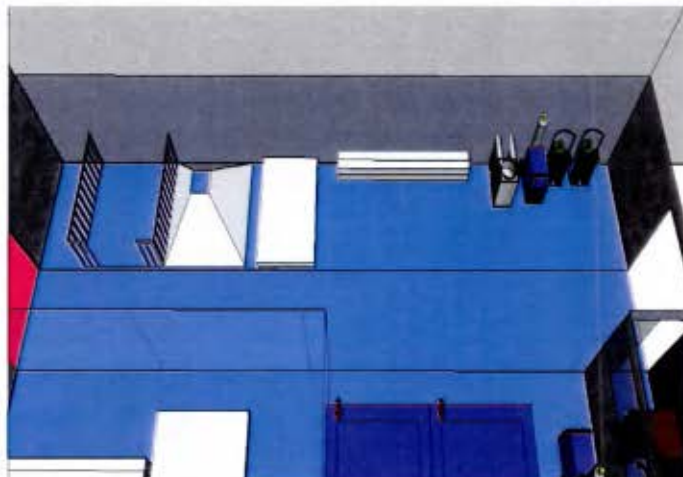


Figura 29 Bodegas de alérgenos y no alérgenos

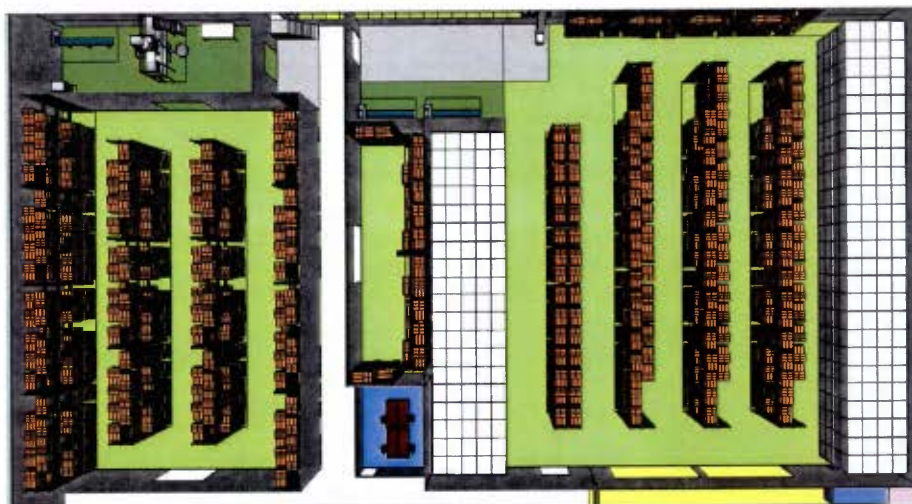


Figura 30 Tolva para alimentación de horno y Enharinadora para maní japonés

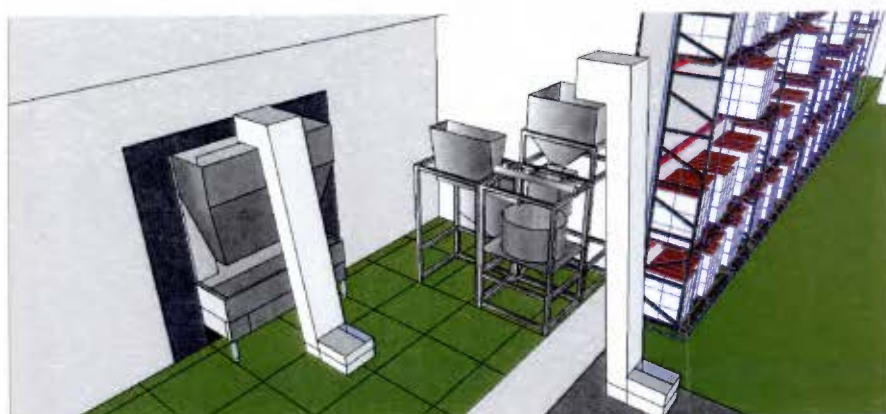


Figura 31 Área productiva

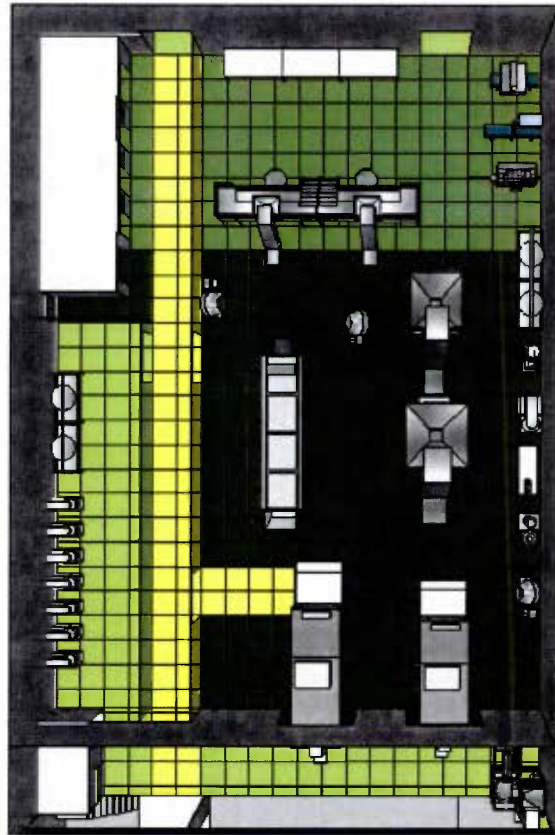
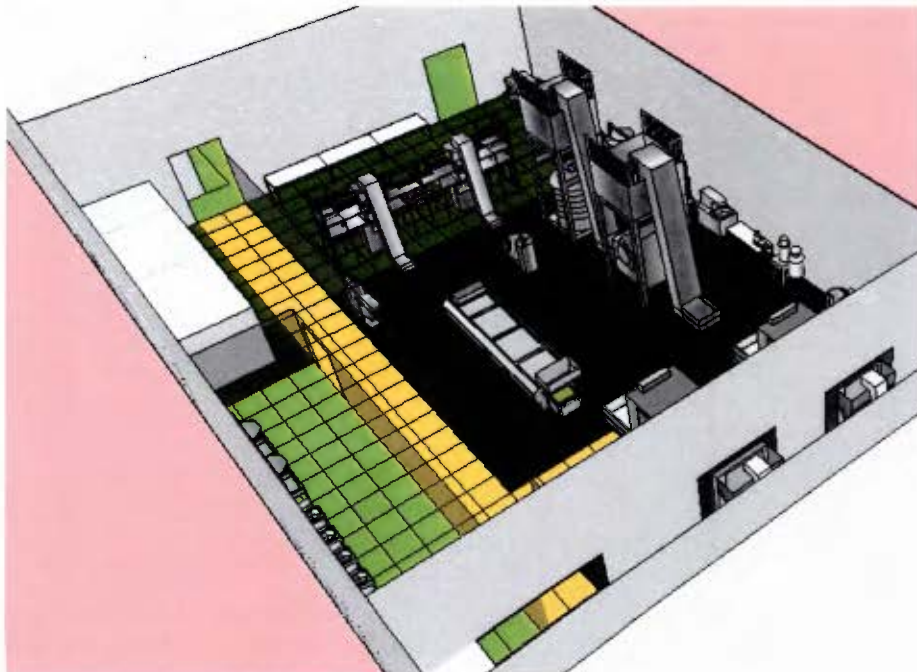


Figura 32 Vista en 3D del área productiva



IV.3.4 Seguridad ocupacional

La nueva planta de NISA dispone de zonas de tránsito diferenciadas para el traslado de personas y maquinaria como los montacargas. Se cuenta además con salidas de emergencia y zonas de reunión claramente identificadas para la evacuación de todos los funcionarios de la organización.

Figura 33 Zonas de tránsito

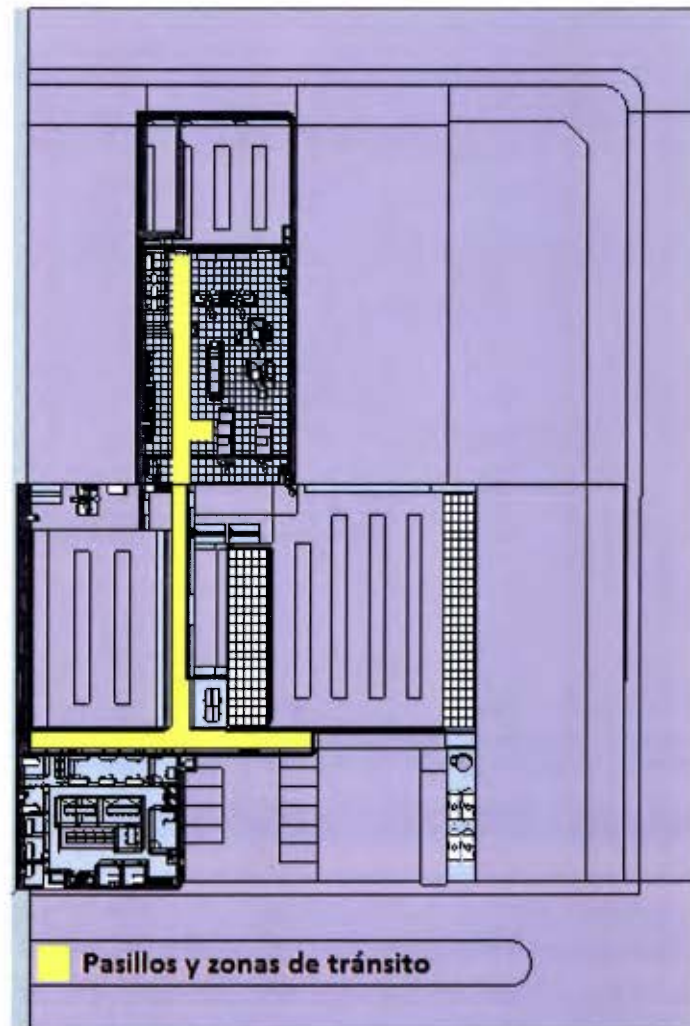
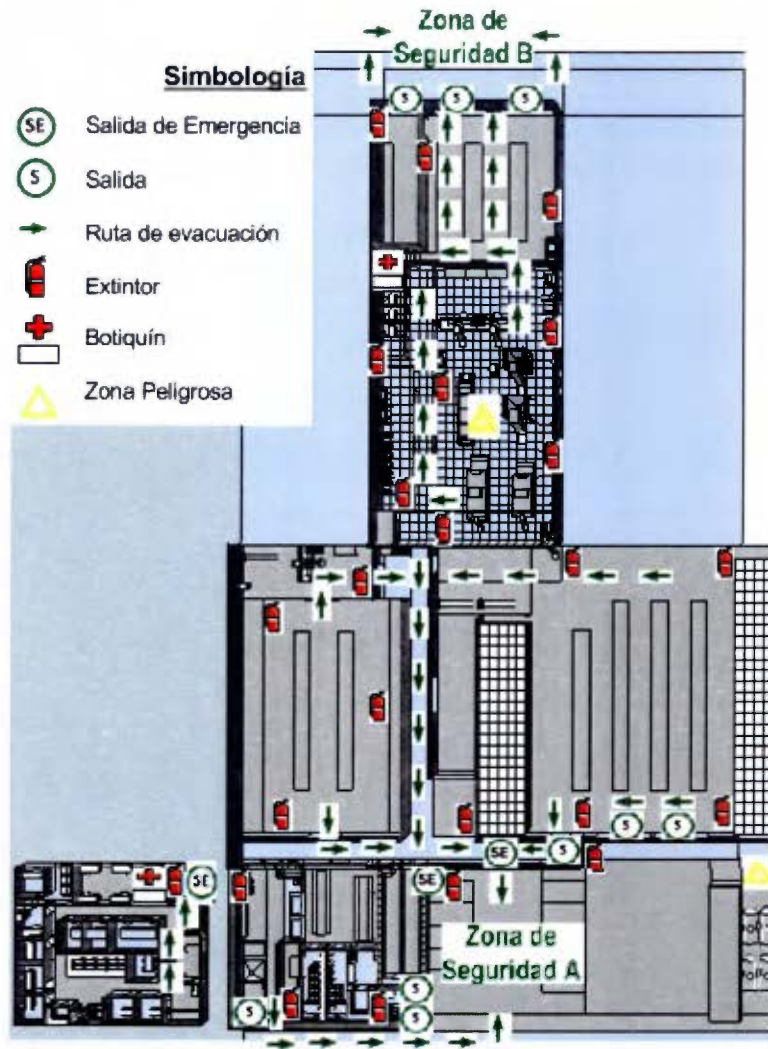


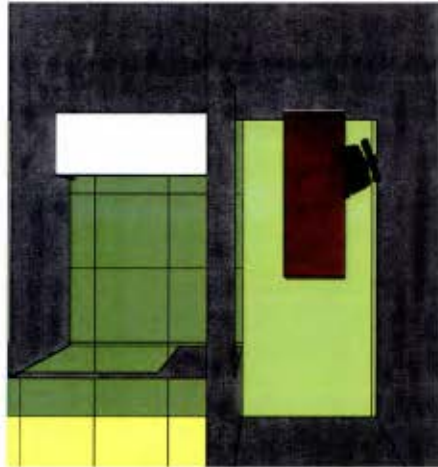
Figura 34 Plano de evacuación



En cuanto a zonas de riesgo, tal y como se ha observado se separa el área de tratamiento de gas, la cual debe mantenerse en un lugar alejado a la planta productiva y de esta manera minimizar el peligro. Se separa también la zona de cuarentena, de manera que en caso de que un producto presente alguna contaminación al realizarle los exámenes respectivos, este se encuentre alejado del resto de materias primas y se evite algún tipo de contaminación.

Otra de las áreas de importancia dentro de la seguridad ocupacional de la empresa es el consultorio médico, el cual se encuentra en un área de fácil traslado y cercanía en caso de requerirse una ambulancia.

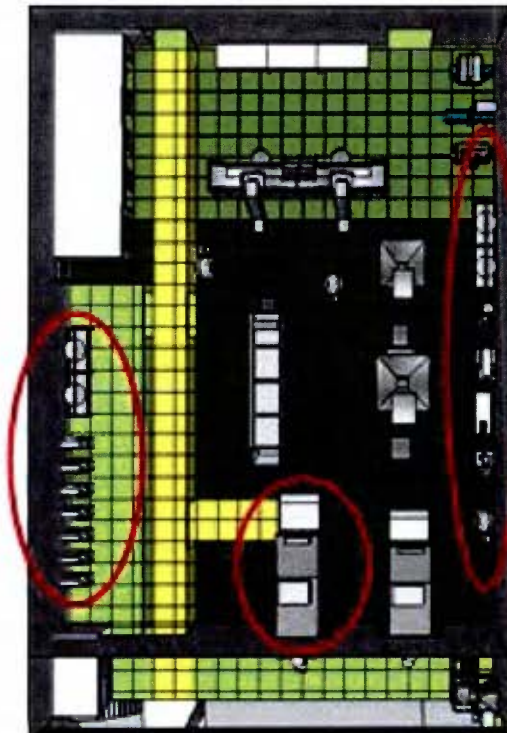
Figura 35 Consultorio médico



IV.3.5 Modernización de los equipos de producción

Como parte de las necesidades de la organización, es necesario adquirir nuevos equipos para satisfacer sus futuras necesidades. El diseño propuesto permite la adopción de las diferentes tecnologías propuestas (tanto las nuevas como las que actualmente mantiene la empresa). El área en donde se albergarán la mayoría de los nuevos equipos, es el área de producción, la cual cumple con los requerimientos espaciales para los equipos.

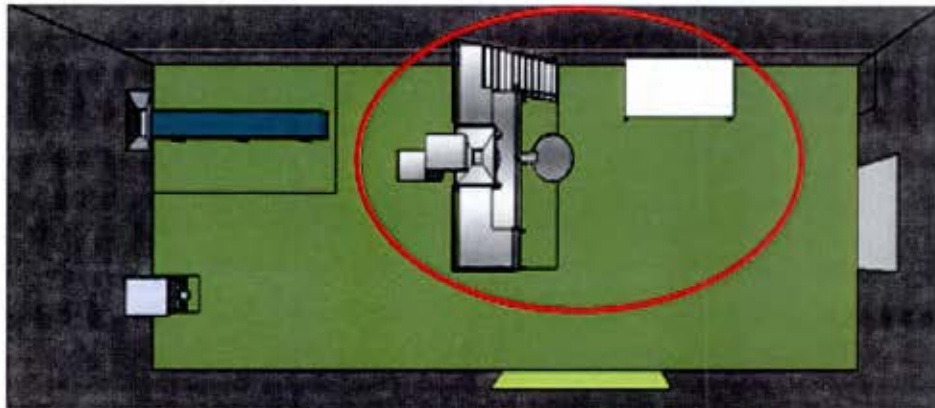
Figura 36 Nuevos equipos del área productiva



Los nuevos equipos se han de adquirir en diferentes etapas a lo largo del tiempo, es por ello que se colocan puertas amplias que comunican el área de almacenamiento de producto terminado, con el fin de que las máquinas puedan entrar con facilidad.

Otra área que deberá albergar nuevos equipos es la de empaque y selección de productos no alérgenos. Dicho espacio también cuenta con las características necesarias para albergar los equipos.

Figura 37 Nuevo equipo en el área de empaque de no alérgenos

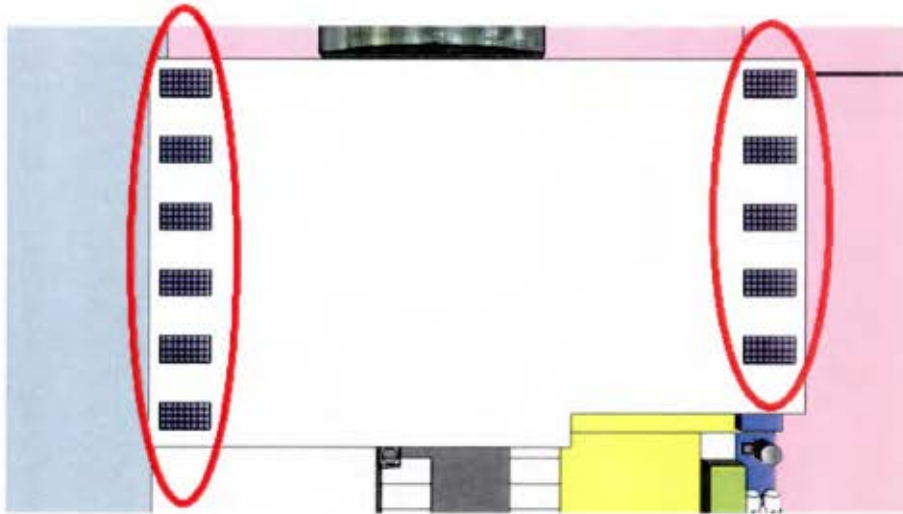


El aprovechamiento de las condiciones ambientales, es un factor importante en las nuevas instalaciones de Nueces Industriales S.A., es por ello que en el área de producción se colocan tragaluz con el fin de aprovechar la luz natural durante el día. Dicha condición solo se presenta en el área productiva, ya que en la de almacenamiento la exposición directa a los factores naturales acelera el deterioramiento de los productos. Asimismo, la instalación de paneles solares en los techos de las bodegas de almacenamiento de materia prima, proveerá de energía a la planta de producción, trayendo una reducción en los costos.

Figura 38 Tragaluz en el área productiva



Figura 39 Paneles solares área bodegas de materia prima



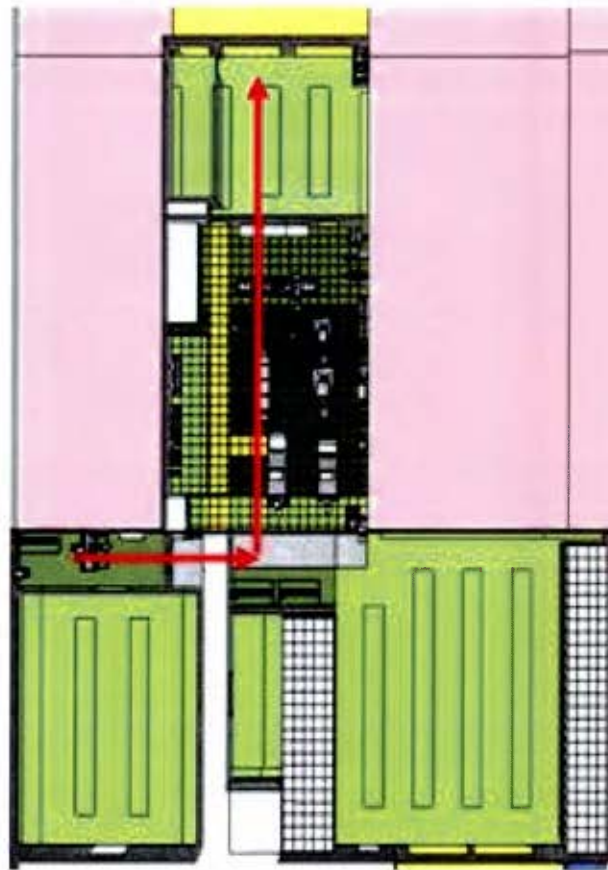
IV.3.6 Recorridos y flujos

Como bien se ha mencionado en etapas anteriores, el flujo de los materiales y procesos es el principio subyacente del diseño. Es por ello que se consiguen flujos que faciliten el almacenamiento de los productos, así como transportarlos a lo largo de los procesos productivos, siempre asegurando la inocuidad. El diseño logra que los flujos y recorridos de los productos sean en línea recta a lo largo de toda la planta, logrando así minimizar las distancias recorridas.

Figura 40 Flujos en línea recta

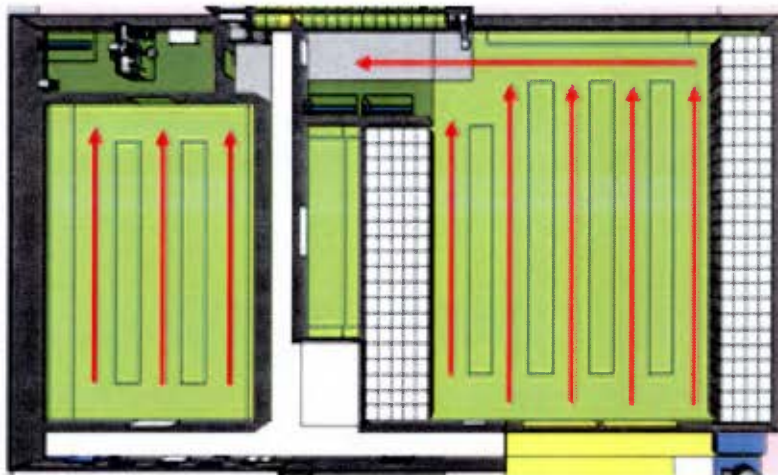


Figura 41 Flujos en línea recta



A lo largo de los procesos de almacenamiento, los productos han de ser movilizados con la ayuda de montacargas eléctricos, es por ende importante mencionar que los pasillos en dichas áreas tienen medidas suficientes para asegurar no solo el transporte de los materiales, sino que también facilitar el manejo de los equipos con los que se transportan.

Figura 42 Flujos en línea recta



IV.3.7 Almacenamientos a lo largo de los procesos productivos

Una característica de suma importancia en las líneas de producción y en especial en la de productos alérgenos, es que los mismos necesitan contar con almacenamiento de producto en transformación, debido a las características de los productos.

Dichos espacios se colocan a lo largo del área productiva, y cercanas a los principales equipos con el fin de brindarle flexibilidad a las mismas.

Figura 43 Almacenamientos temporales en el área productiva



IV.3.8 Imagen corporativa

Las nuevas instalaciones de Nueces Industriales S.A se diseñan tomando en cuenta la percepción que los clientes puedan tener cuando visitan la empresa.

La nueva planta presenta una lógica que representa orden, limpieza y productividad, todos factores de suma importancia para la industria alimenticia. Esto se ve reflejado en cuanto las áreas de servicio, talleres de mantenimiento, lavandería, tratamiento de aguas y zona de desechos, todas áreas que se podrían considerar sucias y desordenadas, se encuentran separadas por paredes de las áreas de almacenamiento y productivas. Por lo tanto, el cliente no tendrá que visitarlas en caso de que el mismo desee recorrer las instalaciones.

Figura 44 Fachada de NISA

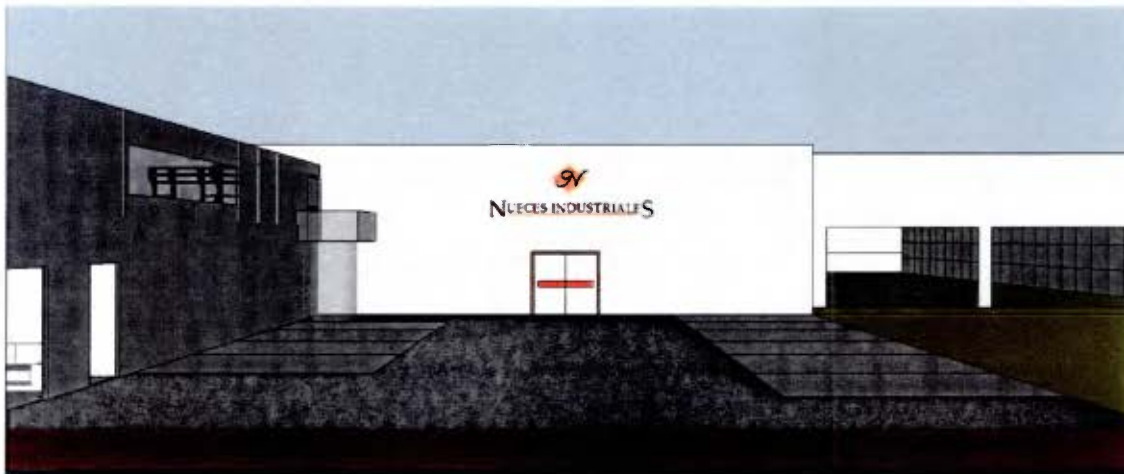
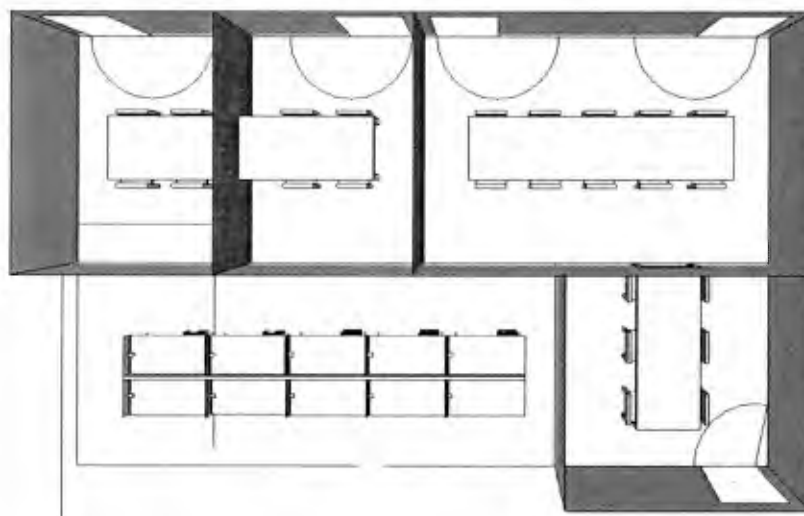


Figura 45 Fachada de NISA



Cuando los clientes visiten la organización con motivos de realizar algún negocio, estos podrán ser atendidos en una de las salas de reuniones o bien ser atendidos en las oficinas de los gerentes.

Figura 46 Salas de reuniones



Con lo anterior se comprueba que los requerimientos detectados en el programa de necesidades se satisfacen al 100%. Por ende, el diseño propuesto se encuentra alineado, tanto con las necesidades de la operativa de la organización como con los deseos de la empresa.

IV.4 Estimación del costo constructivo

Con base en el requerimiento espacial de las áreas funcionales y el acomodo correspondiente de las mismas en el área disponible, se estima el costo constructivo para la nueva planta productiva de Nueces Industriales S.A.; tomando como referencia el manual de valores base unitarios por tipología constructiva (Hacienda, 2013).

Cuadro 33 Estimación del costo constructivo de NISA

Categoría Constructiva	Área (m²)	Costo/m²	Costo
Oficinas	721	€445.000 / m ²	€320.845.000
Zona pavimentada	654	€196.000 / m ²	€128.184.000
Bodegas	2493	€300.000 / m ²	€747.900.000
Naves Industriales	436	€280.000 / m ²	€122.080.000
Total metros cuadrados	4304	Costo total	€1.319.009.000

IV.5 Análisis VAN/TIR

Con el propósito de determinar la factibilidad del proyecto, se realiza un análisis VAN/TIR contemplando un período de 10 años. Se estima que se debe invertir aproximadamente ¢1.319.009.000 para la infraestructura de la empresa y unos ¢213.559.950 para maquinaria y equipos.

Para el costeo de la inversión, se aconseja a la empresa solicitar un préstamo al banco equivalente al 70% de la inversión; mientras que NISA se encargue de aportar el monto restante. Al cotizar el monto con los bancos, se determina que puede obtenerse dicha cantidad a una tasa de interés del 12% en un plazo de 10 años. Para las nuevas instalaciones se supone una depreciación de 20 años, mientras que para los equipos se estima una desvalorización por 10 años considerando un valor de rescate del 10% del precio de compra. Además, se considera la existencia de inflación tanto en las ventas como en los costos y gastos operativos en el transcurso del tiempo.

Por lo tanto, analizando el cuadro del apéndice 13, se observa que el proyecto tiene un VAN de ¢756.844.024 con un TIR de 70,57%; ambos parámetros indican que el proyecto es factible.

Conclusiones

El diseño de las instalaciones para la nueva planta productiva de Nueces Industriales S.A. responde a todos los requerimientos encontrados en el programa de necesidades, satisfaciendo las estrategias, así como requisitos operativos de la organización para los próximos 30 años. Esto le permitirá a la organización desarrollarse en el mercado, buscando generar mayor rentabilidad.

El diseño seleccionado desocupa un terreno de aproximadamente 880 m², mediante la reorganización de las diversas áreas que conforman a la empresa. Esto trae consigo beneficios tanto a nivel económico, como nuevas posibilidades de crecimiento para la organización.

El flujo en línea logrado en el diseño seleccionado, ofrece ventajas importantes a la organización, reduciendo movimientos de personal y productos, lo que se traduce en una reducción en los costos operativos.

Nueces Industriales S.A. es una empresa que crece año con año, tal y como lo demuestran las estadísticas de ventas, y las proyecciones realizadas. Por ello, es vital que el diseño seleccionado se pueda ajustar a las diferentes necesidades de la organización, conforme estas se presentan. El diseño propuesto permite a NISA crecer de manera modular y planificada; por lo que el mismo presenta características importantes de adaptabilidad ante eventuales cambios del mercado o de la empresa.

Recomendaciones

Se aconseja a la empresa monitorear el avance de sus estrategias de crecimiento, con el fin de poder determinar si hay cambios entre lo planeado y los resultados obtenidos. Esto le permitirá a la compañía responder con ajustes en el crecimiento de la planta, en caso de ser necesarios.

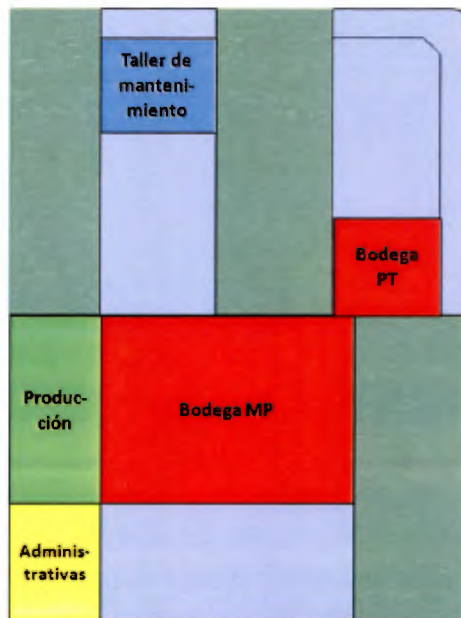
Se sugiere a la organización, ante eventuales nuevos proyectos similares al que se presenta en este documento, seguir la metodología utilizada en este informe. De esta manera se logran tener alineados los proyectos con las necesidades de los actores, así como mantener crecimientos planificados y evitar contratiempos en la ejecución de los mismos.

Estrategia de abordaje para la implementación del diseño

La estrategia de abordaje define y presenta cuatro etapas que permitirán a la organización una implementación del diseño de sus nuevas instalaciones.

A continuación se muestra un plano de la distribución actual de la planta de producción de Nueces Industriales S.A.

Figura 47 Ubicación actual de las áreas de NISA



Es de suma importancia recalcar el hecho de que el diseño propuesto permite desocupar un área significativa que será aprovechada a lo largo del proceso de transformación de las instalaciones. Actualmente, la empresa cuenta con su taller de mantenimiento en la parte superior del plano. La misma es un área no crucial para las operaciones, por lo que se puede mover con facilidad sin interrumpir el funcionamiento de la organización.

La primera etapa consta del movimiento del taller de mantenimiento, al terreno superior derecho, encima de la bodega de producto terminado. Una vez hecho este movimiento, se tendrá el terreno superior izquierdo completamente despejado para la construcción del área de producción y la bodega de producto

terminado. Cabe destacar que dicha transformación no conlleva la interrupción de las operaciones de la empresa durante la edificación; pero sí es recomendable la creación de inventarios que cubran a la organización en caso de contratiempos. La creación de un inventario es necesaria, ya que se involucra el movimiento de los equipos de producción y de empaque, en especial los hornos. Un hecho importante a mencionar es que una vez que se trasladen los hornos, los mismos no se volverán a mover para así mitigar el riesgo de que puedan dañarse. Una vez hechos los cambios mencionados, se tendrá la siguiente organización de áreas:

Figura 48 Primera etapa implementación del diseño de NISA

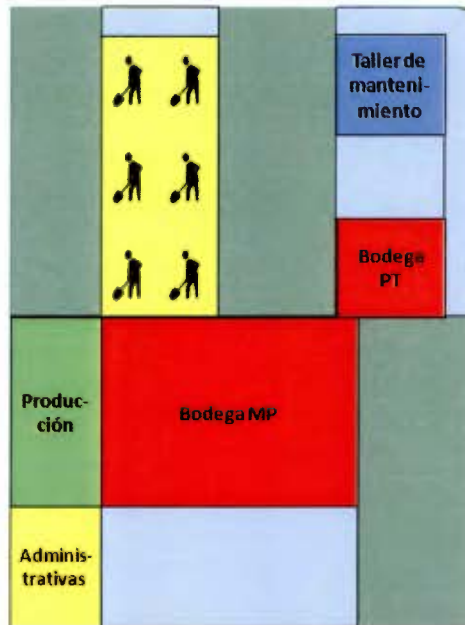
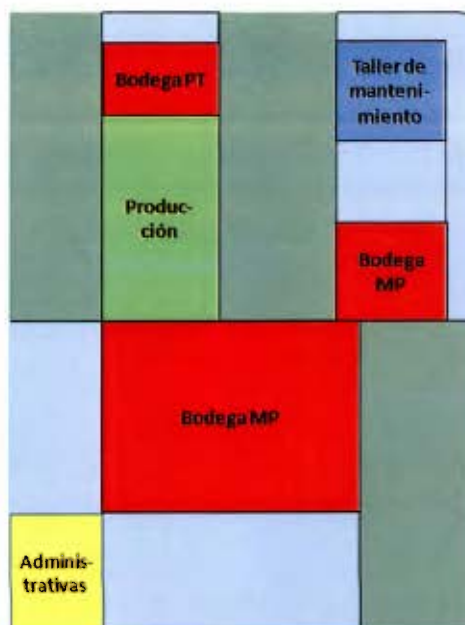


Figura 49 Primera etapa implementación del diseño de NISA



Como se puede apreciar, el traslado del área de producción ha hecho que se libere una zona, en la cual se procede a construir la bodega de productos no alérgenos. Para esta fase no se requiere la creación de un inventario de seguridad, ya que en estos momentos la empresa comparte las bodegas para todo tipo de producto. Este cambio tampoco implica una interrupción significativa de las labores operativas de la empresa. Por medio de dichos cambios, la planta productiva de NISA tendría el siguiente acomodo:

Figura 50 Segunda etapa implementación del diseño de NISA

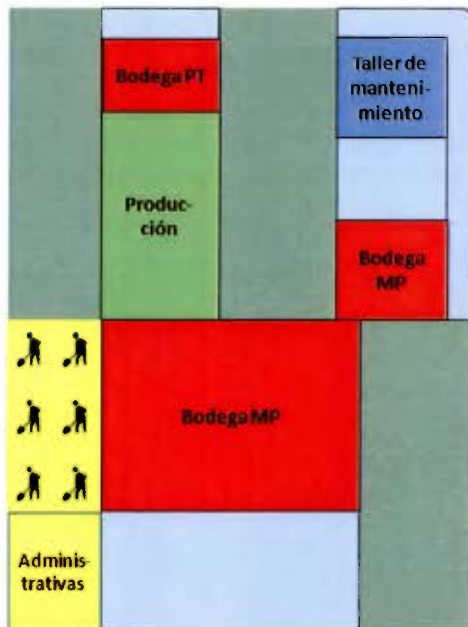
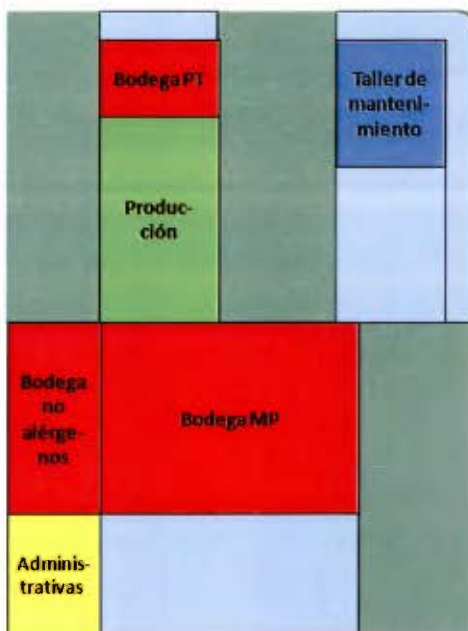


Figura 51 Segunda etapa implementación del diseño de NISA



La siguiente etapa para la elaboración de la nueva planta de NISA, radica en la construcción modular de la bodega de productos alérgenos. De nuevo, en esta etapa se aprovecha el terreno superior derecho, con el fin de poder mover los inventarios a dicha área durante el período de construcción de la bodega. Esta etapa conlleva una planificación importante, ya que durante este período se debe procurar minimizar el flujo de llegada de materia prima a las instalaciones; con el fin de requerir la menor cantidad de espacio necesario para el almacenamiento de los productos alérgenos. Por lo tanto, en esta etapa la planta productiva tendría los siguientes cambios:

Figura 52 Tercera etapa implementación del diseño de NISA

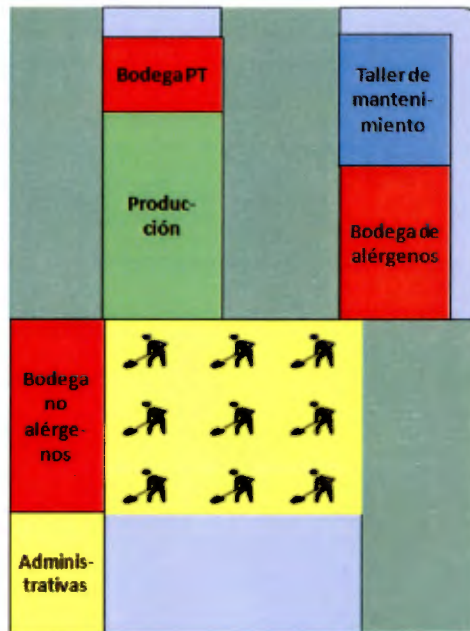
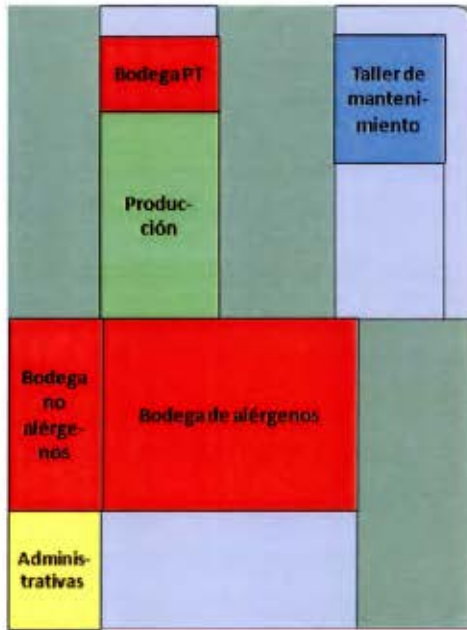


Figura 53 Tercera etapa implementación del diseño de NISA



Para este momento, todas las áreas operativas de la organización se han transformado. Los siguientes pasos involucran el traslado del área administrativa de la empresa, al espacio temporal donde estuvo la bodega de productos alérgenos. Al mover las oficinas a este sector, se dispone del espacio para la creación del taller de mantenimiento, servicios de apoyo y la nueva área administrativa. Una vez construidas estas áreas, se procede a desocupar por completo el terreno superior derecho. En esta etapa también se elaboran la zona de cuarentena, área de tratamiento de gas, área de tratamiento de aguas y área de desechos.

Figura 54 Cuarta etapa implementación del diseño de NISA

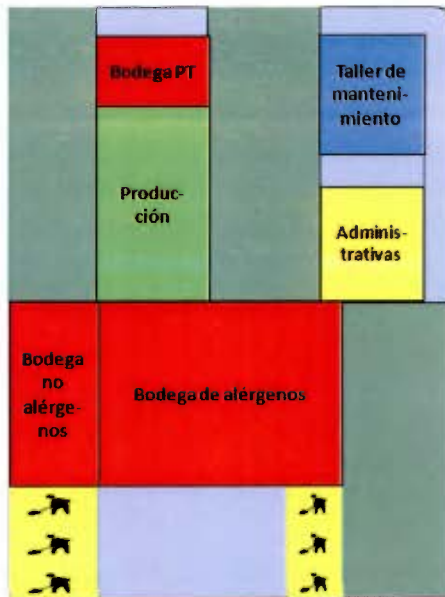
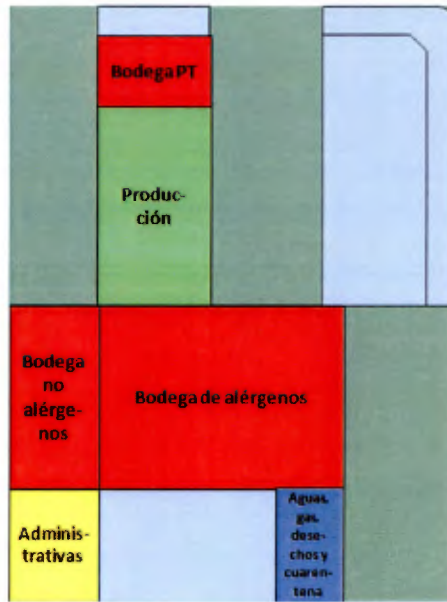


Figura 55 Cuarta etapa implementación del diseño de NISA



Una vez completada esta fase, se tendrá la nueva planta productiva de Nueces Industriales S.A. en completo funcionamiento. El realizar la implementación siguiendo los pasos anteriormente mencionados, presenta grandes ventajas como lo son el minimizar el movimiento del equipo esencial, reducir los tiempos de paro de labores de producción y la opción de una construcción modular de la planta. Por lo tanto, estos factores contribuyen a la que la implementación del diseño sea más factible.

Bibliografía

Administration, U. F. (Abril de 2006). *Managing Food Safety: A Regulator's Manual For Applying HACCP Principles to Risk-based Retail and Food Service Inspections and Evaluating Voluntary Food Safety Management Systems*. Obtenido de <http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/UCM078159.pdf>

Brenes, H. (2013). Intenciones de construcción en NISA. (J. Brenes, L. Morera, & F. Urgellés, Entrevistadores)

Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Gutiérrez, E. (2013). Peritaje sobre estado estructural de NISA. (J. Brenes, L. Morera, & F. Urgellés, Entrevistadores)

Hacienda, M. d. (2013). *Manual de valores base unitarios por tipología constructiva*. Costa Rica.

Konz, S. (2008). *Diseño de instalaciones industriales*. México: Limusa S.A.

Kraft Foods. (10 de Marzo de 2014). *Kraft Foods Supplier Quality Expectations Manual*. Obtenido de http://www.kraftsupplier.com/pdf_documents/2014%20SQE%20Manual%20FINALa.pdf

Mondeléz International. (12 de Abril de 2013). *Supplier Quality Expectations Mondelez Global LLC*. Obtenido de

http://www.mondelezinternational.com/~//media/MondelezCorporate/uploads/downloads/procurement/SQE_final_version_April2013.pdf

Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. Editorial Hispano Europea S.A.

Northwest Territories Canada. (2003). *Office Space Standard Guide*. Canada: Northwest Territories Canada.

República, P. d. *Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para personas con discapacidad*. San José, Costa Rica: La Gaceta.

Sapag, N. (2011). *Proyectos de inversión. Formulación y evaluación*. Chile: Pearson Educación.

Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. McGraw-Hill.

Tompkins, J., White, J., Bozer, Y., & Tanchoco, J. (2006). *Planeación de instalaciones*. CENGAGE Learning.

Apéndices

Apéndice 1. Comparación entre opciones de construcción

Cuadro 34 Comparación entre opciones de construcción

Opción/Criterio	Ampliación	Remodelación (AIE)	Construcción Nueva (CN)
Cumplimiento de requisitos legales	No soluciona la problemática actual referente al cumplimiento de la legislación.	Sí soluciona la problemática actual referente al cumplimiento de los códigos.	Sí soluciona la problemática actual referente al cumplimiento de los códigos.
Costo de la obra	Costos inferiores ya que solo se construye un nuevo módulo.	Según el criterio experto, los costos de una obra de remodelación son superiores a una construcción nueva.	Los costos de una obra nueva son superiores a los de una ampliación, pero inferiores a realizar una remodelación.
Alcance de la capacidad requerida	Sí se alcanza la capacidad requerida por la planta para satisfacer las metas estratégicas de la organización.	Sí se alcanza la capacidad requerida por la planta para satisfacer las metas estratégicas de la organización.	Sí se alcanza la capacidad requerida por la planta para satisfacer las metas estratégicas de la organización.
Paro forzado de la producción	Gran flexibilidad al construir un nuevo módulo, por lo que la producción no debería detenerse.	Moderada flexibilidad al poder ir remodelando por secciones.	Moderada flexibilidad por la naturaleza de la obra.

En cuanto al costo de la gestión de riesgo, en la AIE las compañías aseguradoras calculan primas de condiciones promedio aún para instalaciones nuevas aledañas a instalaciones existentes remodeladas; mientras que en el caso de CN, las posibilidades de un mejor seguro aumentan en consecuencia.

Tocando el tema de la seguridad y el manejo de emergencias, las normas actuales como el Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo obligan a salidas de emergencia, rutas de evacuación, sitios de reunión; que son más fáciles de garantizar en una CN. Asimismo, es más probable que pueda optimizarse el tiempo de salida para todo el personal, el cumplimiento obligatorio del Código Sísmico y las demás normas que garantizan la seguridad de los usuarios en período normal y en condición de emergencia. A pesar de que en un proceso de AIE puede lograrse lo mismo, se requiere un mayor esfuerzo y recursos; y hay probabilidades de algunos incumplimientos debido a las intervenciones y sistemas constructivos y materiales menos recientes.

En lo que respecta al impacto en cuanto a plazo y costo, la AIE maneja mayores costos, tanto en las etapas de diseño como en el proceso constructivo. Por ejemplo el CFIA en su Reglamento de Contratación y Descripción de Servicios, define costos de hasta un 50% adicional para diseño de remodelación. Esto afecta adicionalmente alargando los plazos en todas las etapas, recopilación de información, esquema de operación, pre diseño, diseño, trámite de permisos, contratación, construcción, entre otros.

Durante la entrevista con el profesional Enrique Gutiérrez, con cerca de treinta años de ejercicio profesional en la rama de Arquitectura, tanto en diseño como en supervisión de obras, el mismo considera conservador estimar que el esfuerzo profesional en las actividades de diseño para una AIE se debe multiplicar por 200%; mientras que la posibilidad de imprevistos se debe multiplicar por 300% y el costo de obra, que recibe el impacto del resto del proceso, puede manejar un aumento en el costo de un 50% y el plazo de la obra aumentar en un 30%.

Apéndice 2. Matriz de relaciones

Figura 56 Matriz de relaciones para los bloques de áreas funcionales

Empresa Nueces Industriales S.A.

#	Bloques	1	2	3	4
1	Administrativas	-	U 7	O	O
2	Producción		-	A 1, 2	X 3, 4
3	Almacenamiento			-	X 3, 4
4	Servicios de apoyo				-

	Clasificación	Valor
A	Absolutamente necesario	5
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinaria	1
U	Sin importancia	0
X	Indeseable	-5

Razones	
1	Secuencia de operaciones
2	Manejo de materiales
3	Condiciones sanitarias
4	Inocuidad de materia prima
5	Necesidad de supervisión
6	Obstrucción del flujo
7	Ruido

Figura 57 Matriz de relaciones para las áreas funcionales

Empresa Nueces Industriales S.A.																				
#	Áreas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Bodega de Materia Prima	-	X	O	A	U	O	X	I	U	A	E	X	U	U	A	I	U	U	X
			3		1,2			3			1,2	1,4	3,4			1,2	5			3
2	Bodega de Producto Terminado			O	O	U	O	X	I	A	U	U	X	A	U	U	I	U	U	O
								3		1,2			3	1,2			5			
3	Lavandería				O	U	O	U	I	U	U	U	U	U	U	O	O	U	U	U
									2,3											
4	Área de Producción					U	O	X	E	O	O	U	X	A	O	A	I	E	I	X
								3	3				3	1,2		1,2	5			3
5	Área Administrativa						O	O	O	U	U	U	U	U	U	U	O	U	U	U
6	Comedor							O	O	U	U	U	X	O	U	O	O	O	U	X
													3							3
7	Parqueos								U	O	O	O	O	U	O	U	U	U	U	U
8	Áreas Sanitarias									O	O	O	O	I	U	I	O	O	U	X
														3		3				3
9	Zona de Carga										X	U	U	O	U	U	U	U	U	O
											6									
10	Zona de Descarga											E	U	U	U	O	U	U	U	U
												1,4								
11	Zona de Cuarentena												U	U	U	O	O	U	U	U
																	5			
12	Taller de Mantenimiento													X	O	X	U	U	U	U
														3		3				
13	Área de Empaque														U	O	I	O	O	U
																5				
14	Área de Tratamiento de Gas															U	U	U	X	U
15	Selección																I	O	U	X
																	5			3
16	Control de Calidad																	O	U	U
17	Limpieza																		U	U
18	Área de Tratamiento de Aguas																			U
19	Área de Desechos																			

Clasificación	Valor	
A	Absolutamente necesaria	5
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinaria	1
U	Sin importancia	0
X	Indeseable	-5

Razones	
1	Secuencia de operaciones
2	Manejo de materiales
3	Condiciones sanitarias
4	Inocuidad de materia prima
5	Necesidad de supervisión
6	Obstrucción del flujo

Al realizar el análisis respectivo, comparando la matriz de relaciones deseadas contra lo planteado por cada propuesta, se denota que en la propuesta 2 “Diseño en Línea” existe una relación indeseable presente. La misma se presenta al colocar el taller de mantenimiento cerca del área administrativa, donde el ruido es un factor importante a tomar en cuenta.

Por su parte, para la propuesta 1 “Diseño en U”, no existen condiciones indeseables presentes en el diseño.

Apéndice 3. Áreas funcionales agrupadas por bloque

Cuadro 35 Áreas funcionales agrupadas por bloques

Bloques		Áreas Funcionales
1	Administrativas	Área Administrativa Parqueos Áreas Sanitarias
2	Producción	Área de Producción Área de Productos en Polvo Áreas Sanitarias Área de Empaque Selección Control de Calidad Limpieza
3	Almacenamiento	Bodega de Materia Prima Bodega de Producto Terminado Áreas Sanitarias Zona de Carga Zona de Descarga Zona de Cuarentena
4	Servicios de apoyo	Lavandería Comedor Áreas Sanitarias Taller de Mantenimiento Área de Tratamiento de Gas Área de Tratamiento de Aguas Área de Desechos

Apéndice 4. Áreas funcionales

Cuadro 36 Subdivisión de las áreas funcionales

Áreas Funcionales	Composición de Áreas Funcionales
1 Bodega de Materia Prima	Bodega de productos alérgenos Bodega de productos no alérgenos Bodega de material de empaque Bodega de materia prima apilada
2 Bodega de Producto Terminado	Almacenamiento de producto terminado
3 Lavandería	Lavado de vestimenta requerida para el ingreso a las áreas productivas
4 Área de Producción	Área de Horneado Área de Pelado Área de Tamizado Área de Freído Área de Garapiñado Área de Mantequilla/Harina Área de Turrón Consultorio médico
5 Área de Productos en Polvo	Área de molinos Área de bebidas en polvo

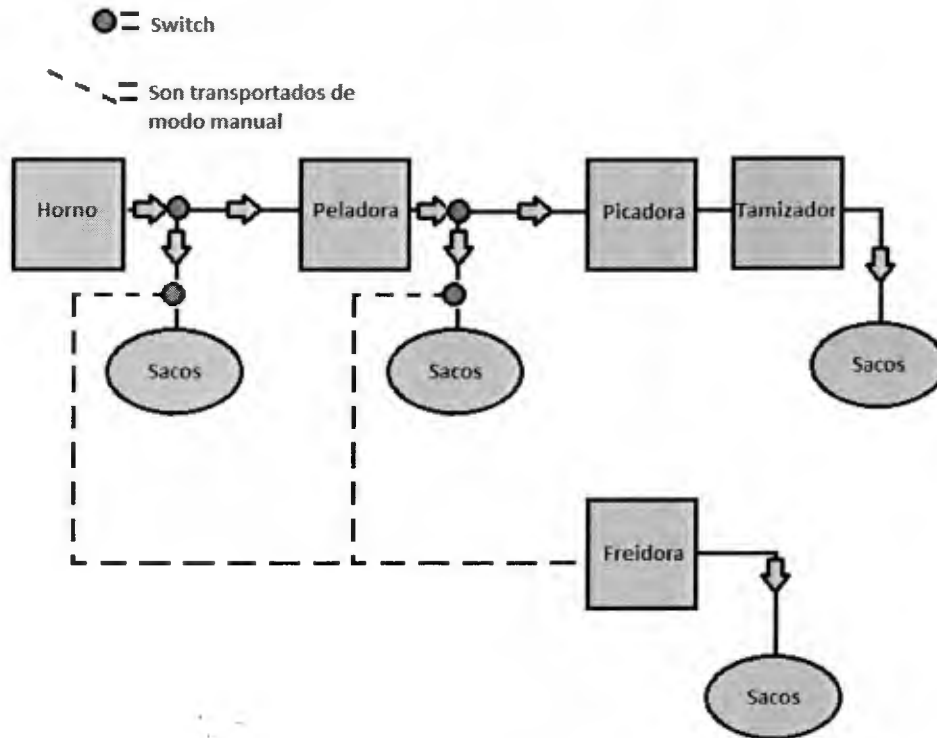
6	Área Administrativa	<p>Área de recepción</p> <p>Oficinas de administrativos (contabilidad, proveeduría, informática, recursos humanos, ventas, logística)</p> <p>Oficinas de gerentes (presidencia, gerencia general, gerencia de producción, gerencia de finanzas)</p> <p>Sala de reuniones</p> <p>Cuarto de TI</p>
7	Comedor	Espacio destinado para la alimentación de los colaboradores
8	Parqueos	<p>Parqueos de funcionarios</p> <p>Parqueos de visitantes</p>
9	Áreas Sanitarias	<p>Servicios sanitarios</p> <p>Bañeras</p> <p>Vestidores</p> <p>Estación de lavabos</p> <p>Áreas de higiene previo a entrada a áreas productivas</p>
10	Zona de Carga	Andén de recibimiento de materia prima
11	Zona de Descarga	Andén de despacho de producto terminado
12	Zona de Cuarentena	Utilización: Revisión de materia prima previo a entrada a las bodegas / Fumigación preventiva
13	Taller de Mantenimiento	<p>Taller (mantenimiento y creación de equipos)</p> <p>Bodega de materiales y herramientas</p>
14	Área de Empaque	<p>Empacado manual</p> <p>Empacado automático</p>
15	Área de Tratamiento de Gas	<p>Planta de tratamiento</p> <p>Tanque de gas</p>
16	Selección	Separación de residuos de la materia prima
17	Control de Calidad	Verificación de la calidad de los productos
18	Limpieza	Bodega de materiales de limpieza para los equipos de producción
19	Área de Tratamiento de Aguas	Tratamiento de aguas de la organización
20	Área de desechos	Área destinada para los desperdicios no reutilizables

Apéndice 5. Descripción de los equipos

Descripción de los equipos

Dentro del área productiva de Nueces Industriales S.A. existen equipos que siguen cierta secuencia entre ellos para la elaboración de diversos productos. Seguidamente se presenta una figura que permite observar dicho flujo de una mejor manera:

Figura 58 Secuencia de ciertos equipos del área productiva



A continuación se describe el funcionamiento de cada uno de los equipos mencionados en el cuadro 12:

Horno

El horno es fundamental dentro de la producción de Nueces Industriales S.A., ya que el 66,2% de los productos producidos en la empresa deben pasar por el mismo. Además, es un punto de control que tiene la empresa para separar los productos crudos de la bodega de materia prima de los productos en proceso de producción; esto para prevenir una contaminación cruzada. Para su funcionamiento, la materia prima es subida por medio de una tolva que luego la vierte en un alimentador que posee el horno. Dependiendo de la materia prima, se regula la temperatura y el grosor de la cama del producto (altura del volumen de materia prima); y esta es movilizada mediante una banda transportadora interna para la cocción. Al ser un equipo de mucha importancia en la empresa, este tiene un alto grado de cuidados y de mantenimiento preventivo programado realizado en los últimos 15 años de uso; por lo que no se han presentado demoras inoportunas por causa de fallo del equipo.

Peladora

La función de la peladora es la de eliminar la cutícula roja que tiene el maní para hacer maní blanqueado, necesario para la elaboración de diversos productos. Esta máquina fue muy utilizada en el pasado, pero en la actualidad es subutilizada ya que por avances en la tecnología de los proveedores, estos pueden ofrecer el maní blanqueado a un menor costo. Sin embargo, la empresa mantiene el equipo para las eventualidades en las que se quedan sin maní blanqueado y es necesario cumplirle la orden a un cliente. En la figura anterior puede observarse como este equipo continúa el flujo después del horno, y como posteriormente se tiene la opción de guardar el producto en proceso en sacos en caso de que no deba utilizar la peladora.

Picadora

Como lo indica su nombre, esta máquina es utilizada para picar productos en proceso para obtener diferentes clases de granulados. Tritura los productos por medio de rodillos cortantes que parten el gránulo hasta tener un cierto tamaño para pasar por la separación de los rodillos. Tal y como se observa en la figura anterior los productos que pasan por esta máquina provienen de la peladora.

Tamizadora

La tamizadora es la máquina utilizada para separar el producto en proceso en sus diferentes tamaños. Este equipo se utiliza siempre después de la picadora, por lo que se utilizan prácticamente en conjunto. La máquina cuenta con siete cedazos intercambiables de diferente abertura y con tres salidas de productos distintas, cada uno para los diferentes tamaños.

Freidora

La freidora se utiliza para la elaboración de productos saborizados, como por ejemplo el maní barbacoa, el maní jalapeño, maní con limón y sal, entre otros. Inicialmente el maní es pasado por la freidora por medio de una banda transportadora por un cierto tiempo; y una vez que pasa la misma, es escurrido por vibraciones para eliminar el exceso de aceite. Posteriormente, pasa a una pequeña cámara donde se agrega el saborizante. Luego cae en un tambor giratorio el cual permite mezclar el saborizante más uniformemente alrededor de todo el producto.

Cabe destacar que no todos los productos que salen del horno pasan por la freidora, pero todos los productos que pasan por la freidora salen del horno. Actualmente la freidora es alimentada por medio de operarios que vierten los sacos de maní a la tolva; ya que no se dispone de una banda transportadora para ello.

Japonesa

La máquina para hacer maní japonés es uno de equipos que se adquirieron en los últimos años, por lo cual su proceso de producción está en capacidad de mejorar. El maní japonés consiste en un maní que está envuelto de una capa de harina para darle una textura más crocante y condimentada con diferentes sabores dependiendo del pedido del cliente.

Actualmente una demora es el hecho de que el maní japonés debe pasar por el horno para endurecer la cobertura, pero por la naturaleza de dicho producto es necesario limpiar el horno luego de la cocción; por lo que se procura producir dicho maní solamente al final del día.

Mezcladoras

Las mezcladoras consisten en tambores giratorios utilizados para elaborar diferentes productos: maní barbacoa, maní limón y sal, maní picante, semillas mixtas, mix tropical, entre otras. Su función es la de revolver los ingredientes para que se encuentren uniformemente distribuidos. Dichos equipos fueron modificados en el taller de mantenimiento para cumplir con las especificaciones requeridas para la empresa, por lo cual no tienen una marca propia.

Enlatadora

La enlatadora consiste en una máquina que sella los productos dentro de latas cilíndricas para la preservación de los mismos. Este modo de empaque es utilizado para ciertas presentaciones de los productos; sin embargo, la empresa empaca la mayoría de los productos en bolsas.

Empacadoras automáticas

Las empacadoras automáticas son las máquinas que dentro del área productiva se encargan de empaclar los productos en presentaciones menores a los 500 g. Actualmente NISA dispone de dos empacadoras automáticas, de las cuales una cuenta con un detector de metales incorporado. Un interés por parte de Nueces Industriales S.A. es el que una de las máquinas sea utilizada para empaclar productos alérgenos y la otra para productos no alérgenos.

Confitadoras de maní garapiñado

Las confitadoras de maní garapiñado son dos marmitas cuya única función es la de caramelizar el maní y las almendras. Cabe destacar que dichas máquinas fueron “hechizas”, es decir que NISA las modificó y ajustó a las necesidades requeridas para la elaboración de los productos. Esto debido a que el maní garapiñado es un producto que tradicionalmente ha sido producido de manera muy artesanal, por lo cual NISA ha tratado de industrializar el proceso para disminuir costos y aumentar la productividad. Sin embargo, dicho proceso productivo aún requiere de gran esfuerzo físico por parte de los operarios quienes requieren transportar las ollas con el garapiñado a una estación de enfriamiento; además de tener que estar pendientes de la temperatura y el tiempo de cocción de cada tanda, al no contar los equipos con termómetros ni cronómetros.

A pesar de que las confitadoras no elaboren diversos productos, el maní garapiñado es uno de los más populares de la empresa; contando NISA inclusive con una propiedad externa donde también elaboran maní garapiñado para ventas a diversos clientes y la cual ayuda a suplir la demanda cuando las marmitas de la planta productiva no dan abasto.

Comitrol

El Comitrol es un equipo que tritura el producto en proceso hasta dejarlo con un corte muy fino. Esta máquina es utilizada para la elaboración de almendra blanqueada en polvo y para la elaboración de

mantequilla de maní. La empresa tiene pensado que en el futuro el equipo pueda ser utilizado para crear nuevos productos como barras de turrónes, pastas finas, harina, entre otras.

Detector de Metales

El detector de metales es un equipo mediante el cual todo producto que es empacado manualmente y todo aquel empacado mediante una de las dos máquinas automáticas¹⁵ debe pasar para verificar que dentro del producto terminado no se encuentre ningún tipo de metal. Por la naturaleza de algunos de los empaques no es posible pasarlos por el detector de los metales, pero sin considerar estas excepciones todos los demás productos deben pasar por el mismo, ya que es un punto de control que tiene la empresa.

Bandas Seleccionadoras

Las bandas seleccionadoras consisten en un tipo de bandas transportadoras mediante las cuales una vez ingresada la materia prima, se revisan y separan manualmente las impurezas que puedan venir en la misma previo a su paso al área productiva.

Molino 1

Dicho equipo pertenece al área de productos en polvo y es utilizado para producir las bebidas en polvo y el cacao dulce. Por la naturaleza de dicha máquina esta genera mucho polvo, por lo que es esencial que se disponga de un área separada que permita evitar la contaminación cruzada.

Molino 2

Este molino es utilizado para la elaboración de linaza en polvo. Al igual que el otro molino, este genera mucho polvo; por lo cual es indispensable que se disponga de un área separada del área de producción para evitar la contaminación cruzada.

¹⁵ La empacadora automática que no dispone del detector de metales integrado.

Apéndice 6. Análisis de costos de los hornos

Cuadro 37 Análisis de costos de los hornos

Años	Costos				
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
1 año costos	\$ 269.243,05	\$ 271.367,12	\$ 288.945,11	\$ 367.641,47	\$ 384.224,47
2 año costos	\$ 48.971,11	\$ 27.556,85	\$ 45.364,13	\$ 30.666,63	\$ 47.478,93
3 año costos	\$ 50.574,17	\$ 27.809,08	\$ 45.845,66	\$ 30.941,79	\$ 47.983,39
4 año costos	\$ 52.177,23	\$ 28.061,31	\$ 46.327,19	\$ 31.216,94	\$ 48.487,84
5 año costos	\$ 53.780,29	\$ 28.313,53	\$ 46.808,71	\$ 31.492,10	\$ 48.992,30
6 año costos	\$ 55.383,35	\$ 28.565,76	\$ 47.290,24	\$ 31.767,26	\$ 49.496,76
7 año costos	\$ 56.986,41	\$ 28.817,99	\$ 47.771,77	\$ 32.042,42	\$ 50.001,21
8 año costos	\$ 58.589,47	\$ 29.070,22	\$ 48.253,29	\$ 32.317,58	\$ 50.505,67
9 año costos	\$ 60.192,53	\$ 29.322,45	\$ 48.734,82	\$ 32.592,74	\$ 51.010,13
10 año costos	\$ 61.795,59	\$ 29.574,68	\$ 49.216,35	\$ 32.867,89	\$ 51.514,58
TOTAL	\$ 801.822,59	\$ 552.857,63	\$ 751.184,12	\$ 690.149,26	\$ 878.399,79

Donde:

- Escenario 1: Mantener el Horno M2000 y adquirir otro igual
- Escenario 2: Deshacerse del Horno M2000 y adquirir un horno M2500
- Escenario 3: Mantener el Horno M2000 y adquirir un horno M2500
- Escenario 4: Deshacerse del Horno M2000 y adquirir un horno M5000
- Escenario 5: Mantener el Horno M2000 y adquirir un horno M5000

Apéndice 7. Requerimiento Espacial

Cuadro 38 Requerimientos espaciales para las áreas de la nueva planta productiva de NISA para un horizonte temporal de 10, 20 y 30 años

Área	Total área req 10 años	Porcentaje del área	Total área req 20 años	Porcentaje del área	Total área req 30 años	Porcentaje del área
Lavandería	25	1%	25	1%	25	1%
Comedor	96	2%	96	2%	96	2%
Bañeras	68	2%	68	2%	68	2%
Vestidores						
Servicios sanitarios	40	1%	40	1%	40	1%
Consultorio médico	14	0%	14	0%	14	0%
Taller de Mantenimiento	121	3%	121	3%	121	3%
Control de Calidad	35	1%	35	1%	35	1%
Parqueo de visitantes	308	8%	308	7%	308	7%
Parqueo de funcionarios						
Zona de desechos	10	0%	10	0%	10	0%
Área de Tratamiento de Gas	67	2%	67	2%	67	2%
Estación de lavado	7	0%	7	0%	7	0%
Área de Homeado	455	12%	455	11%	455	11%
Área de Tamizado						
Área de Freidora						
Área de Pelado						
Área de Refinadora						
Área de Desgasificación						
Área de Embotellado						
Área de Garapiñado	63	2%	63	1%	63	1%
Área de Empaque	293	8%	293	7%	293	7%
Selección						
Materia Prima Secundaria	74	2%	86	2%	91	2%
Bodega de Material de Empaque	62	2%	72	2%	75	2%
Bodega de Productos alérgenos	810	21%	942	23%	992	23%
Bodega de Productos no alérgenos	401	10%	466	11%	491	11%
Bodega de Producto Terminado	208	5%	241	6%	254	6%
Zona de Carga	85	2%	99	2%	104	2%
Zona de Descarga	233	6%	271	6%	285	7%
Zona de Cuarentena	41	1%	48	1%	50	1%
Área Administrativa	360	9%	360	9%	360	8%
Total	3875	100%	4187	100%	4304	100%

Apéndice 8. Procesos Productivos

Figura 59 Proceso Productivo Lineal

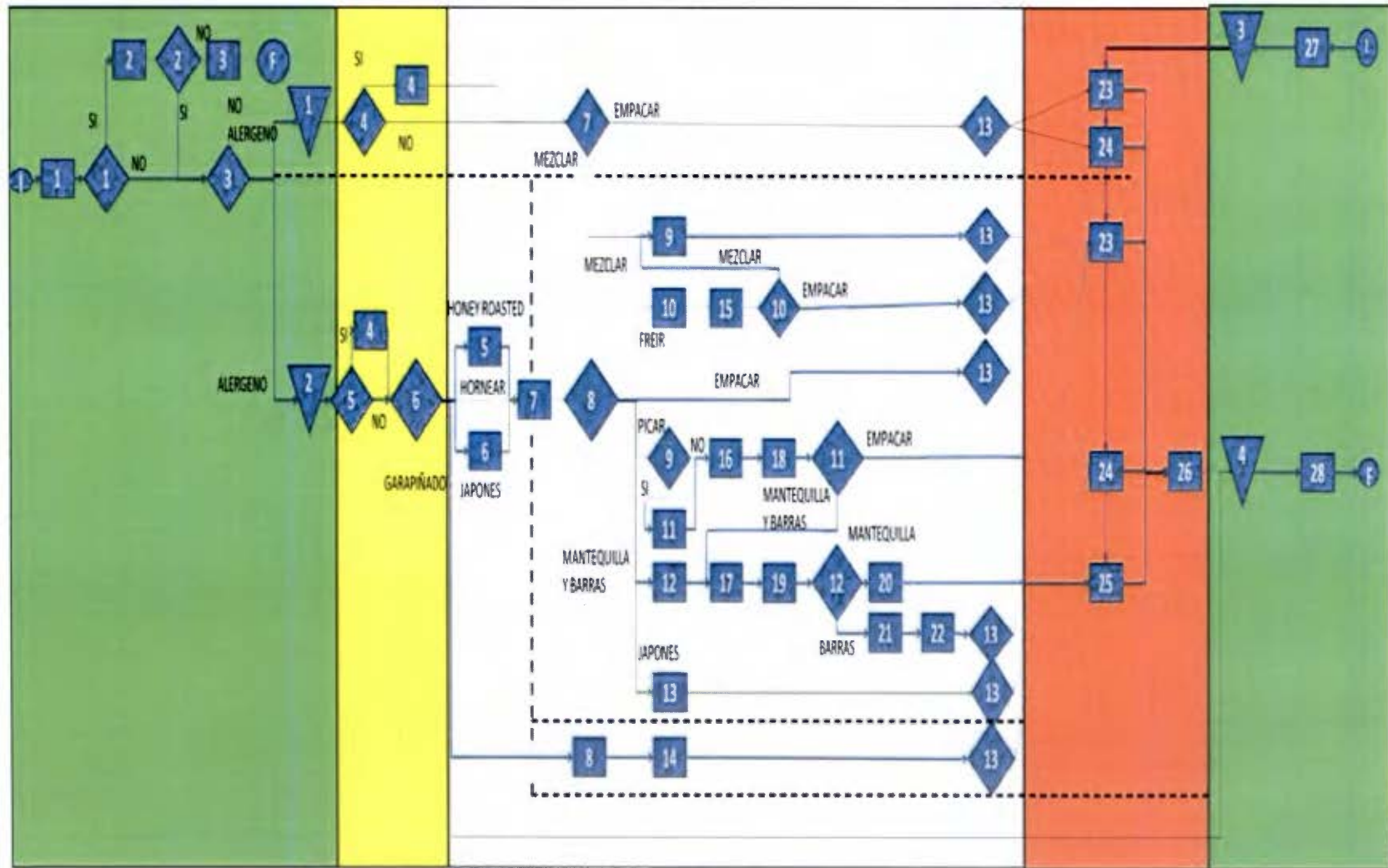





Figura 60 Simbología Proceso Productivo Lineal

Simbología			
#			
1	Descargar materia prima	¿Producto requiere análisis microbiológico?	Bodega de MP no alérgeno
2	Mantener en cuarentena	¿Aprueba el análisis microbiológico?	Bodega de MP alérgeno
3	Devolver al proveedor y reembolso	¿Es una MP alérgeno o un MP no alérgeno?	Bodega de ME
4	Seleccionar	¿Se necesita seleccionar?	Bodega de PT
5	Confitar	¿Se necesita seleccionar?	
6	Harinar	¿Se va a hacer garapiñado, japonés, honey roasted u hornear?	
7	Hornear	¿Se va a mezclar o empacar?	
8	Garapiñar	¿Se va al proceso picar, freír, mantequilla y barras o japonés?	
9	Mezclar por bombo	¿Se va a necesitar pelar?	
10	Freír	¿Se va a empacar o mezclar?	
11	Pelar	¿Se va a usar para mantequilla y barras o empacar?	
12	Moler por comitrol	¿Se va a hacer mantequilla o barras?	
13	Condimentar y secar por bombo	¿Empaque manual o automático?	
14	Enfriar		
15	Condimentar		
16	Picar		
17	Refinar		
18	Tamizar		
19	Mezclar por marmita		
20	Desgasificar		
21	Moldear		
22	Cortar		
23	Empaque manual		
24	Empaque automático		
25	Embotelladora		
26	Embalajar		
27	Descargar materia prima		
28	Carga		

Apéndice 9. Parámetros para el cálculo de los recorridos

A continuación se presentan los parámetros bajos los cuales se estimaron las distancias a recorrer para cada diseño.

Cuadro 39 Parámetros para cálculo de recorridos

Nombre	Cantidad	Porcentaje
Alérgenos	1.578.306,83	58,01%
No Alérgenos	1.142.549,02	41,99%

Alérgenos		
	Cantidad	Porcentaje
Crudo	459.686,62	29,13%
Preparado	1.118.620,21	70,87%

Nombre		Porcentaje Acumulado	Porcentaje por tipo	Porcentaje del total
Alérgeno	Crudo	58,01%	29,13%	16,89%
	Preparado		70,87%[41,11%
No Alérgeno	No Alérgeno	41,99%	100%	41,99%

Peso promedio por tarima
600

Productos Preparado		
	Distancia	Distancia por carga
Diseño U	197	367.280,30
Diseño Línea	104	193.894,17

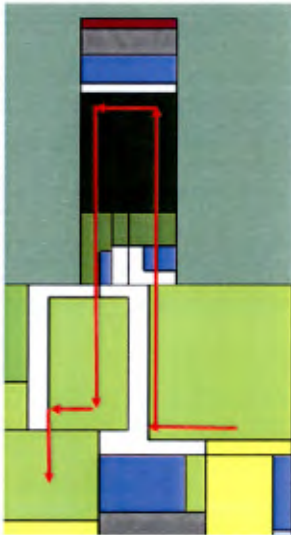
Productos Crudo		
	Distancia	Distancia por carga
Diseño U	61	46.734,81
Diseño Línea	104	79.679,01

Producto no Alérgeno		
	Distancia	Distancia por carga
Diseño U	143	272.307,52
Diseño Línea	104	198.041,83

Apéndice 10. Parámetros para el cálculo del costo por recorrido

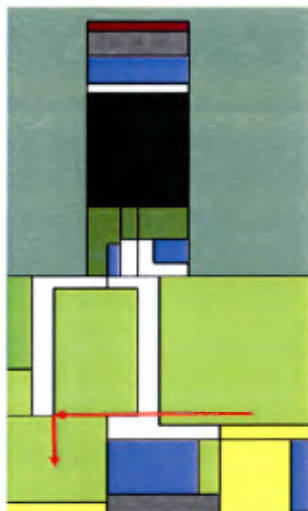
Una de las principales diferencias entre los anteproyectos radica en el flujo que los materiales tienen, tanto para ser procesados como para ser alistados para su despacho. Para el caso del anteproyecto 1 (flujo productivo en U), el recorrido que deben seguir los productos que conllevan alguna transformación, es decir los que ingresan al área de producción y que representan el 52% de las ventas, es el siguiente:

Figura 61 Recorrido productos Preparados (Anteproyecto 1)



En total, los productos deben recorrer una distancia promedio de 196 m, cada vez que se deseen producir. Por su parte, el 48% de las ventas se basa en productos que no llevan ningún grado de transformación, por lo que el recorrido que deben seguir para poder ser despachados es el siguiente:

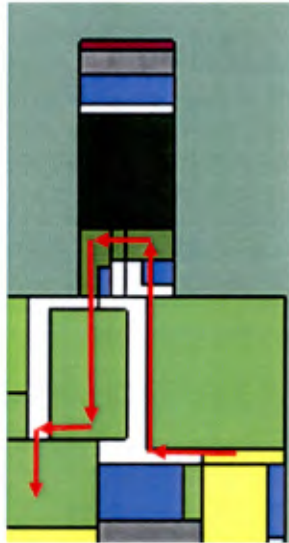
Figura 62 Recorrido productos Alérgenos Crudos (Anteproyecto 1)



Por lo tanto, los productos que tienen esta condición deben recorrer una distancia de 61 m, cada vez que son solicitados por un cliente.

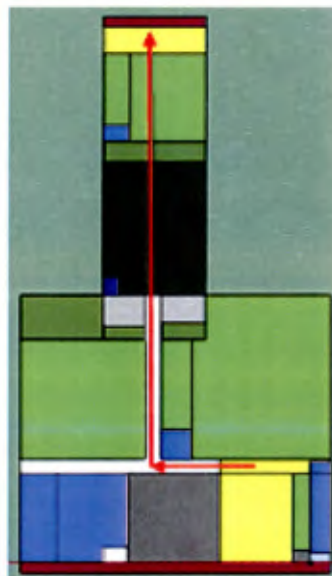
Por último, existen aquellos productos no alérgenos que requieren ser empacados y siguen el siguiente flujo de 143 m:

Figura 63 Recorrido productos No Alérgenos (Anteproyecto 2)



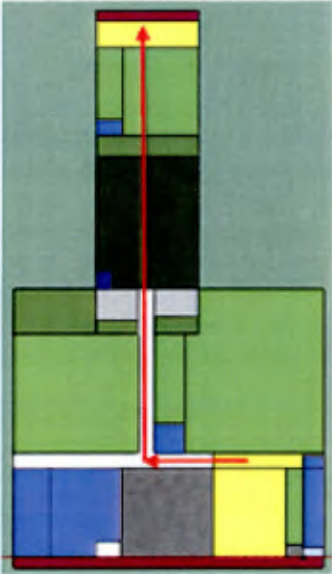
Por otro lado, para el anteproyecto 2 (flujo productivo lineal), el recorrido que deben seguir los productos que conllevan cierto grado de transformación es el siguiente:

Figura 64 Recorrido productos Alérgenos con Transformación (Anteproyecto 2)



Al completar dicho recorrido, los productos recorren una distancia de 104 m. Para el segundo caso, en el cual los productos no sufren transformación alguna, la distancia que deben recorrer para poder ser distribuidos es la siguiente:

Figura 65 Recorrido Productos No Alérgenos (Anteproyecto 2)



En total, se desplazan 104 m, cada vez que se requiera de un producto de este tipo.

Apéndice 11. Posibles terrenos para expansión

La empresa Nueces Industriales S.A. se encuentra actualmente en expansión, y según sus planes estratégicos, continuará creciendo en los años porvenir. Es por esto que el anteproyecto para el diseño debe ser lo suficientemente adaptable, para adecuarse a las necesidades de la organización en el caso de que las mismas varíen de los pronósticos planteados. Con el fin de tener una visión más detallada de las opciones de crecimiento que puede tener la empresa, en cuanto a adquisición de terrenos, se muestra el siguiente plano en el que se muestran los terrenos que la empresa puede comprar. En el mismo, se denotan con los números 1 y 2 las áreas en las cuales la empresa podría crecer.

Figura 66 Terrenos que la organización puede adquirir



Apéndice 12. Parámetros para el cálculo de los recorridos

Para el anteproyecto 1, las principales limitantes se presentan en el área productiva de la organización. Debido al ancho del espacio destinado para el área de producción, y el flujo del proceso que se sigue dentro de la misma, no es posible colocar una máquina empacadora que tenga un uso exclusivo para productos no alérgenos. Si se deseara colocar una máquina para dicho fin, se debe de construir un espacio cerrado que asegure esa condición, lo cual restaría área para la zona de producción. Esto conlleva que en este anteproyecto, la empresa deba estar realizando la limpieza¹⁶ de la máquina empacadora, con el fin de poder comercializar sus producto bajo la clasificación de no alérgenos. Esto a su vez repercute en tiempos muertos a nivel productivo, que le estarán restando capacidad de procesamiento a la organización.

Esta condición es importante tomarla en consideración ya que, según el mix de productos que maneja la organización el 41,99% de los productos que vende son productos no alérgenos que requieren de un empaque para poder ser comercializados.

Por otro lado, el anteproyecto 2 presenta una condición nueva para la organización: contar con una entrada y una salida ubicadas en lugares geográficamente separados. Esta condición llega a ser relevante al observar el

¹⁶ La cantidad de veces que se deba limpiar el equipo puede ser regulado con planes de producción; sin embargo, nunca se estará exento a realizar dichas actividades.

mix de ventas de la empresa, ya que el 44% de los pedidos lleva una combinación entre producto con transformación y productos sin transformación. Esto implica que o bien los productos se deben desplazar hasta alcanzar el andén de salida, o bien el vehículo hacer el traslado correspondiente. Esto además trae consigo otras implicaciones como mayor inseguridad al tener dos puntos de acceso, y cambios a nivel operativo a los cuales la empresa deba ajustarse.

Si bien la combinación de productos tiene un peso importante, al analizarlo a mayor profundidad se observa que el 51% de los pedidos que llevan combinación presentan la condición de que se solicita mayor cantidad de producto con transformación. Sumado a esto, el 50% de los pedidos que recibe NISA son solamente por productos con algún grado de transformación.

Por ende al tomar estos factores operativos en consideración, se denota que el anteproyecto 2 no presenta inconveniente alguno para poder separar las líneas de producción de alérgenos y no alérgenos; además de poder destinar el espacio suficiente para colocar maquinaria independiente para los procesos sin alterar el área productiva. Sumado a esto, si bien la empresa presenta la condición en la cual los pedidos que realizan sus clientes deben llevar una combinación de productos con y sin transformación, la predominancia de los mismos radica en pedidos con productos con algún grado de transformación.

Teniendo en cuenta el factor de recorridos, en el cual el anteproyecto 2 (flujo productivo lineal) presenta la menor distancia a recorrer para productos con algún grado de transformación; y sumando las estrategias de la organización en las cuales se planea crecer en el rubro de productos con transformación, el anteproyecto 2 presenta ventajas sobre el 1.

Apéndice 13. Análisis de rentabilidad del proyecto

Cuadro 40 Análisis de rentabilidad del proyecto

ANÁLISIS VAN/TIR	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	6.600.000.000	7.276.500.000	8.022.341.250	8.844.631.228	9.751.205.929	10.750.704.537	11.852.651.752	13.067.548.556	14.406.972.283	15.883.686.942
Costos	(3.960.000.000)	(4.365.900.000)	(4.813.404.750)	(5.306.778.737)	(5.850.723.557)	(6.450.422.722)	(7.111.591.051)	(7.840.529.134)	(8.644.183.370)	(9.530.212.165)
Gastos de Operación	(1.650.000.000)	(1.819.125.000)	(2.005.585.313)	(2.211.157.807)	(2.437.801.482)	(2.687.676.134)	(2.963.162.938)	(3.266.887.139)	(3.601.743.071)	(3.970.921.736)
Gastos Financieros	(528.000.000)	(582.120.000)	(641.787.300)	(707.570.498)	(780.096.474)	(860.056.363)	(948.212.140)	(1.045.403.884)	(1.152.557.783)	(1.270.694.955)
Ventas Inflación	6.996.000.000	8.175.875.400	9.554.736.786	11.166.143.145	13.049.313.187	15.250.079.856	17.822.005.824	20.827.687.105	24.340.276.535	28.445.264.172
Costos Inflación	(4.158.000.000)	(4.813.404.750)	(5.572.117.674)	(6.450.422.722)	(7.467.170.604)	(8.644.183.370)	(10.006.722.774)	(11.584.032.451)	(13.409.965.566)	(15.523.711.388)
Gastos de Operación	(1.732.500.000)	(2.005.585.313)	(2.321.715.697)	(2.687.676.134)	(3.111.321.085)	(3.601.743.071)	(4.169.467.822)	(4.826.680.188)	(5.587.485.652)	(6.468.213.078)
Gastos Financieros	(528.000.000)	(582.120.000)	(641.787.300)	(707.570.498)	(780.096.474)	(860.056.363)	(948.212.140)	(1.045.403.884)	(1.152.557.783)	(1.270.694.955)
Depreciación	(74.220.396)	(74.220.396)	(74.220.396)	(74.220.396)	(74.220.396)	(74.220.396)	(74.220.396)	(74.220.396)	(74.220.396)	(74.220.396)
Intereses	(128.735.792)	(121.399.890)	(113.183.681)	(103.981.526)	(93.675.112)	(82.131.929)	(69.203.564)	(54.723.796)	(38.506.455)	(20.343.033)
Utilidad Antes Impuesto (UAI)	374.543.813	579.145.052	831.712.039	1.142.271.869	1.522.829.516	1.987.744.727	2.554.179.127	3.242.626.391	4.077.540.684	5.088.081.323
Impuestos	(112.363.144)	(173.743.516)	(249.513.612)	(342.681.561)	(456.848.855)	(596.323.418)	(766.253.738)	(972.787.917)	(1.223.262.205)	(1.526.424.397)
Utilidad Neta	262.180.669	405.401.536	582.198.427	799.590.309	1.065.980.661	1.391.421.309	1.787.925.389	2.269.838.474	2.854.278.479	3.561.656.926
Depreciación	74.220.396	74.220.396	74.220.396	74.220.396	74.220.396	74.220.396	74.220.396	74.220.396	74.220.396	74.220.396
Amortización	(61.132.512)	(68.468.414)	(76.684.624)	(85.886.778)	(96.193.192)	(107.736.375)	(120.664.740)	(135.144.509)	(151.361.850)	(169.525.272)
Terreno										
Edificio										550.000.000
Equipos Planta										21.355.995
Imp. venta activo										
FNE	275.268.552	411.153.518	579.734.199	787.923.926	1.044.007.865	1.357.905.330	1.741.481.045	2.208.914.360	2.777.137.025	4.037.708.045
FNE Deflatado	(459.770.685)	250.244.138	339.796.296	435.562.884	538.162.643	648.246.745	766.502.158	893.655.136	1.030.474.851	1.177.777.198
VAN	756.844.024									
TIR	70.57%									