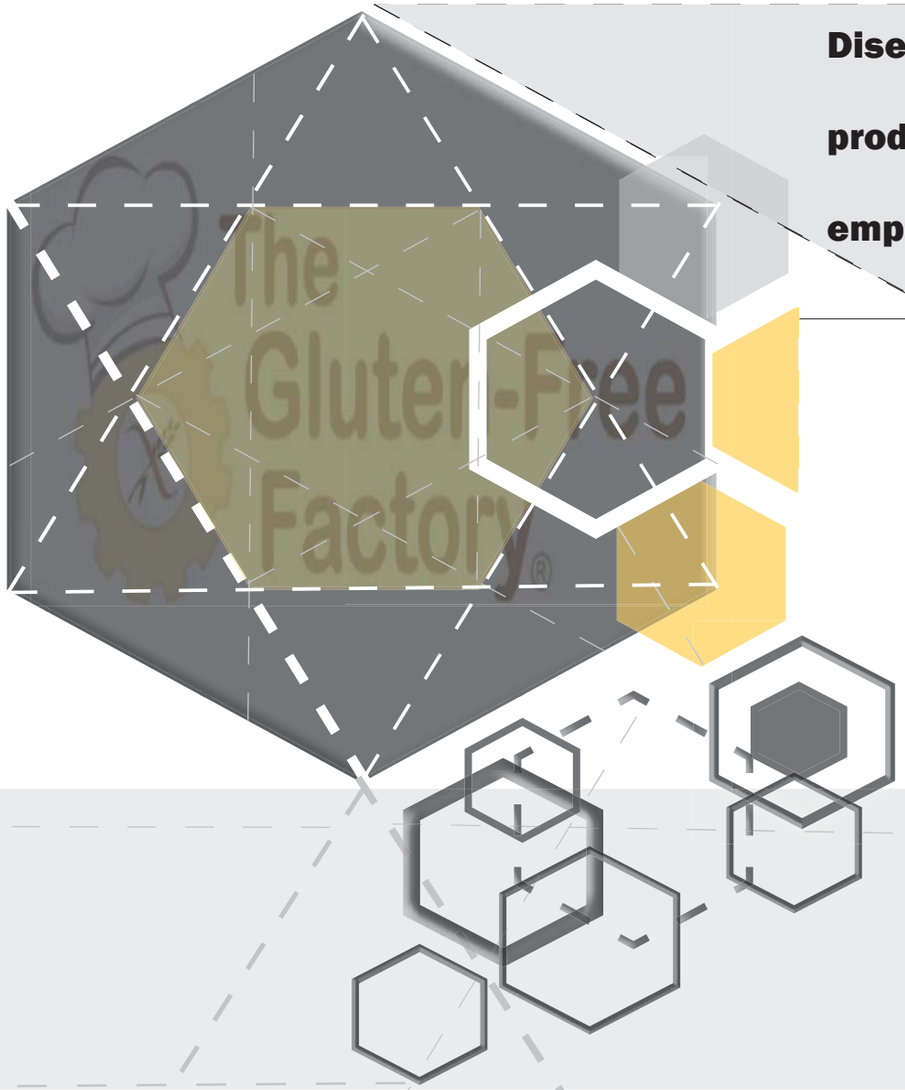
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Diseño de las nuevas instalaciones para la planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten para la empresa nacional The Gluten Free Factory

Basado en la guía de elaboración propia enfocada en el diseño arquitectónico de espacios para la producción de alimentos en Costa Rica

Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura

María Laura Corrales Víquez -A91978

Facultad de ingeniería, Escuela de Arquitectura.

Mayo 2016

Diseño de las nuevas instalaciones para la planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten de la empresa nacional The Gluten Free Factory

Director del trabajo final de graduación

Arquitecto Sergio Morgan Serrato.

Lector 1

Msc. Marco González Víquez

Antropología social.

Lector 2

Msc. María Claudia Vargas Solano.

Nutrición Humana.

Lector invitado.

Lic. Carlos Gómez Díaz

Arquitecto.

Claudia C Solano Quintero.

Lectora invitada.

Lic. Claudia Solano Quintero.

Farmacéutica.

Resumen

El proyecto arquitectónico de diseño de las nuevas instalaciones para la empresa Nacional The Gluten Free Factory se desarrolla debido a la necesidad que presenta esta empresa de aumentar su producción e incorporase a nuevos mercados. La nueva planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten se ubicará en Santa Bárbara de Heredia debido a la adquisición del terreno por parte de la empresa.

Previo al desarrollo del diseño del anteproyecto se realizó una guía que involucra los aspectos más relevantes que se deben considerar en este tipo de proyectos (normativo legal, eficiencia de procesos y ergonomía en el diseño de puestos de trabajo y medidas amigables con el medio ambiente) .Dicha guía se resumirá en una ficha que involucra la pauta, la técnica, la referencia y el valor .

Guía que se aplicó en el anteproyecto para fundamentar la toma de decisiones en el diseño basadas en las pautas extraídas e interiorizadas mostradas en la guía para diseño de proyectos de índole industrial alimenticio.

Por tanto la investigación bajo un paradigma naturalista subejtivista tendrá un enfoque mixto al incluir tanto en el diseño como en la guía variables cuantitativas de medidas mínimas para pasillos y áreas de trabajo, y variables cualitativas sobre la calidad espacial (visuales, ventilación, iluminación..).

Además se desarrolló tanto para completar la guía como para diseñar la distribución de planta un trabajo interdisciplinario con la escuela de ingeniería industrial , trabajo que se resume y evidencia en el desarrollo del diseño de anteproyecto.

Agradecimientos.

Agradezco a mi director de tesis Sergio por la guía y la disposición brindada a lo largo de todo el desarrollo de este trabajo de igual forma al ingeniero Marco por apoyarme e incluirme en la escuela de ingeniería industrial.

Por otro lado por la confianza que me brindó la empresa The Gluten Free Factory en especial a María Claudia Vargas, Paulo Vargas, Claudia Solano y familia para desarrollar el proyecto y a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron a culminar este trabajo.

A mi familia que han sido un apoyo durante todos estos años de carrera por sus consejos y paciencia.

Contenido

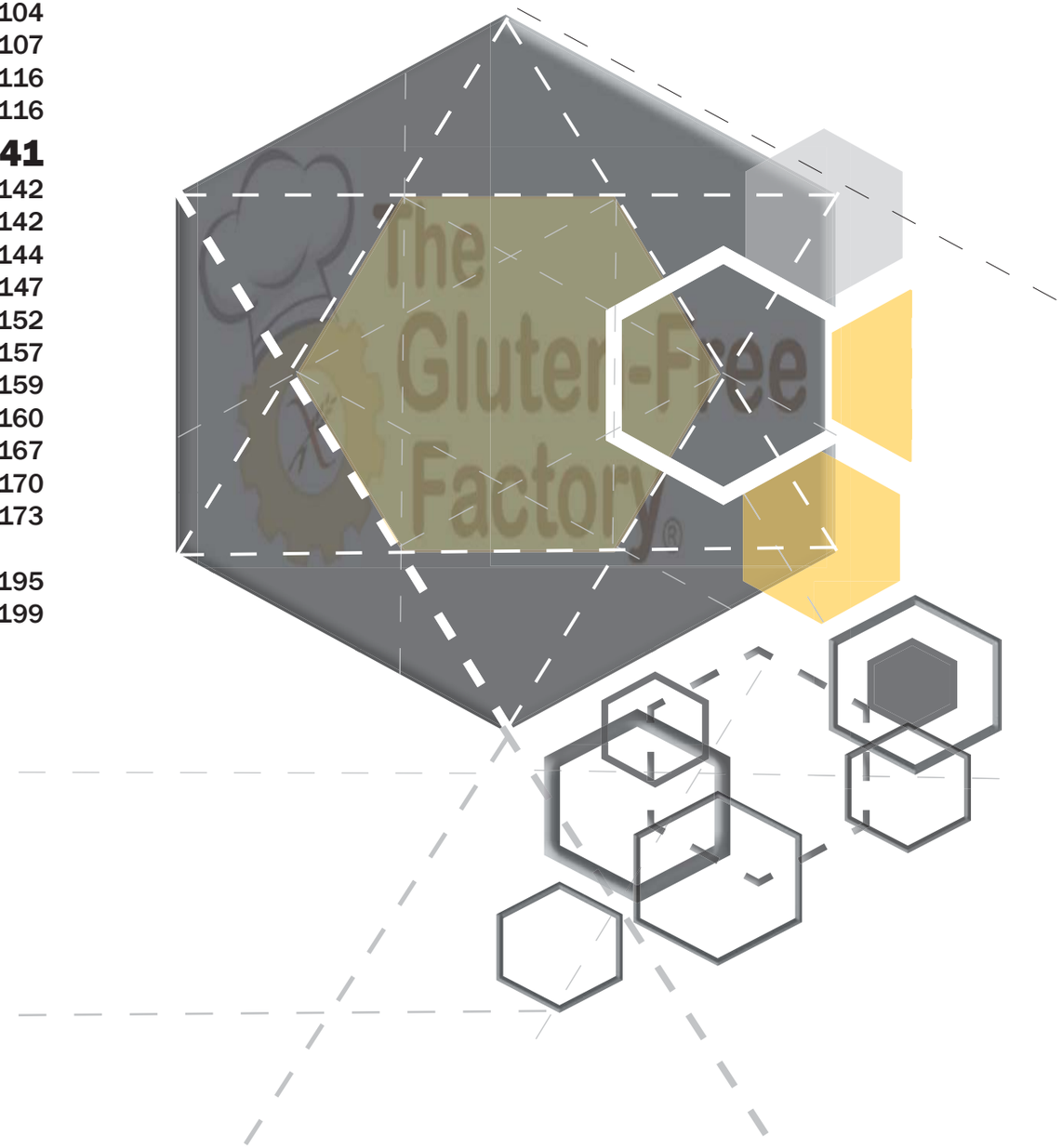
CAPÍTULO 1. 9
1.1 Selección del tema 10
1.2 Justificación 11
1.3 Pertinencia y alcances 12
1.4 Factibilidad y viabilidad 13
CAPÍTULO 2. 15
2.1 Introducción 16
2.2 Estado de la cuestión 16
2.3 Formulación del problema/asunto 19
2.4 Descripción de subproblemas 21
2.5 Descripción del objeto de estudio y sus componentes 22
2.6 Delimitaciones del problema: social, física, temporal y circunstancial 24
2.7 Conclusiones 26
CAPÍTULO 3. 27
3.1 Preguntas de investigación 28
3.2 Objetivo general 28
3.3 Objetivo específico 28
CAPÍTULO 4. 29
4.1 Introducción 30
4.1. 1.Ergonomía y lugar de trabajo 30
4.1. 2.Arquitectura industrial y arquitectura ambiental 31
4.1. 3. Industria alimenticia y normativa alimentaria 33
a. Reglamento Técnico Centroamericano 67.01033:06 34
b. CODEX ALIMENTARIUS 41
c. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) 44
d. BRC Global standard for food safety 46
e. Capítulo 10. Reglamento de construcciones-Establecimientos Industriales 49
f. Reglamento sobre la gestión de los desechos infecto-contagiosos 53
4.2 • **Estudios de caso** 55
4.2. 1. Visita al Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) 55
4.2. 2. Manual de diseño sostenible para infraestructura en áreas silvestres protegidas 59
4.3 Conclusiones 62
CAPÍTULO 5. 63
5.1 • Paradigma, enfoque y naturaleza del estudio 64
5.2 • Proceso metodológico (descripción de las etapas y fases de investigación) 64
5.2. 1.Primera etapa: elaboración de la guía de diseño para proyectos de producción de alimentos 65
5.2.1.1. Universo y muestra 65
5.2.1.2. Proceso metodológico (descripción de las actividades) 65
a. Fase de recolección de datos 65
b. Selección de la información 65
c. Procesamiento de datos 66
5.2.1.3. Unidades de análisis (investigación cualitativa) y/o variables 66
5.2.1.4. Escenarios y fuentes de información 66
5.2.1.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos 66
5.2. 2.Segunda etapa: diseño del anteproyecto 69
5.2.2.1. Universo y muestra 69
5.2.2.2. Proceso metodológico (descripción de las actividades) 69
5.2.2.3. Unidades de análisis (investigación cualitativa) y/o variables 70
5.2.2.4. Escenarios y fuentes de información 71
5.2.2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos 71
5.3 Conclusiones 72
CAPÍTULO 6. 75
6.1 Introducción 76
6.1. 1.Usuario 76
6.1. 2.Proceso de elaboración de la guía 76
6.1. 3.Punto de partida 76
6.1. 4.Alcance 76
6.1. 5.Incorporación y delimitación de los ámbitos por incluir en la guía 77
6.1. 6.Flexibilidad y modo de aplicación 77
6.2 Ámbito normativo 80
6.3 Ámbito ambiental 94

6.3. 1.Conceptos generales 94
6.3. 2. Arquitectura bioclimática 104
6.3. 3.Conclusiones 107
6.4 Ámbito eficiencia y ergonomía 116
6.4. 1. Introducción 116

CAPÍTULO 7. 141

7.1 Presentación del proyecto 142
7.1. 1.Introducción 142
7.1. 2.Requisitos espaciales 144
7.1. 3. Diagrama de procesos 147
7.1. 4. Matriz de relaciones 152
7.1. 5. Ubicación del proyecto y análisis de sitio 157
7.1. 6.Concepto arquitectónico 159
7.1. 7.Dimensionamientos y descripción de espacios 160
7.1. 8. Proceso interdisciplinario 167
7.1. 9.Plan maestro 170
7.1. 11.Propuesta arquitectónica 173

1. Bibliografía. 195
2. Anexos. 199



Contentido imagenes

Imagen 1. Logo Asociación Pro Personas Celíacas. 11
Imagen 2. Logo de la empresa nacional The Gluten Free Factory. 11
Imagen 3. Vellosidad del intestino delgado normal y alterado. 17
Imagen 4. Material menos poroso. 17
Imagen 5. CIETEC incubadora de empresas, pequeña sala de reunión actual. 21
Imagen 6. Instalaciones actuales del CIETEC. 21
Imagen 7. Ámbitos que integran la investigación. 23
Imagen 8. Catastro de la propiedad ubicada en Santa Barbara de Heredia. 25
Imagen 10. Ubicación Santa Bárbara de Heredia, Costa Rica. 25
Imagen 9. Pendiente del terreno. 25
Imagen 11. Quebrada Guachipelín. 26
Imagen 12. Acceso desde la calle pública. 26
Imagen 13. Vista sitio hacia las montañas. 26
Imagen 14. Acesibilidad al terreno. 26
Imagen 15. Vestidor femenino del CITA. 56
Imagen 16. Estación de limpieza. 56
Imagen 17. Pila de limpieza de calzado. 57
Imagen 18. Pedilubio CITA. 57
Imagen 19. Ingreso de materia prima a la planta, cámaras de refrigeración de planta piloto del CITA. 57
Imagen 20. Bodega de almacenamiento de materia prima seca, planta piloto del CITA. 57
Imagen 21. Detalle de unión de la pared y el piso para facilitar la limpieza. 58
Imagen 22. Planta CITA sin iluminación ni ventilación natural. 58
Imagen 23. Superficie de trabajo de acero inoxidable. 58
Imagen 24. Tomas eléctricos en la planta del CITA. 58
Imagen 25. Metodología del proceso de recopilación, selección, procesamiento y síntesis de la información. 60
Imagen 26. Ejemplo del formato del manual para el diseño de proyectos en zonas silvestres protegidas en Costa Rica. 61
Imagen 27. Ejemplo del formato del manual para el diseño de proyectos en zonas silvestres protegidas en Costa Rica. 62
Imagen 28. Diagrama resumen de la metodología. 74
Imagen 29. Formato manual del diseño sostenible. 78
Imagen 30. Planta de tratamiento. 97
Imagen 31. Biodigestor. 99
Imagen 32. Retiros mínimos a linderos de propiedad. 105

Imagen 33. Carta Solar. 106
Imagen 34. Ventilación cruzada. 108
Imagen 35. Tabla de relaciones. 118
Imagen 36. Código de letras según la relación. 118
Imagen 37. Diagrama relacional de actividades. 118
Imagen 38. Código intesidad de relación. 118
Imagen 39. Código intesidad de relación. 119
Imagen 40. Diagrama volumétrico del área de producción y área administrativa. 146
Imagen 41. Diagrama relaciones, área administrativa-comercial. 155
Imagen 42. Diagrama relaciones, área producción. 155
Imagen 43. Diagrama relaciones planta de producción. 156
Imagen 44. Flujo de materiales de la planta producción. 157
Imagen 45. Ubicación y análisis del sitio, mapa curvas de nivel. 158
Imagen 46. Tabla datos climáticos de Santa Bárbara de Heredia Costa Rica. 159
Imagen 47. Intenciones volumétricas, diseño. 160
Imagen 48. Intenciones del diseño. 160
Imagen 49. Área de espacios. 165
Imagen 50. Memoria de cálculo para dimensionamiento de los espacios . 166
Imagen 51. Proceso de diseño. 168
Imagen 52. Proceso de diseño. 168
Imagen 53. Primera propuesta de distribución de planta. 169
Imagen 54. Evolución de la propuesta de distribución de planta. 169
Imagen 55. Plan maestro, distribución en el terreno. 171
Imagen 56. Línea de construcción y uso de suelo. 172
Imagen 57. Retiros. 173

Contenido Tablas

Tabla 1. Breve clasificación de la ergonomía. 23
Tabla 2. Variables de análisis. 68
Tabla 3. Unidades de análisis. 71
Tabla 5. Tabla requisitos espaciales. 146
Tabla 6. Lineas de producción. 150
Tabla 7. Maquinaria. 151
Tabla 8. Matriz de relaciones espaciales, área de producción. 152
Tabla 9. Matriz de relaciones, área administrativa. 153

CAPÍTULO 1.

SELECCIÓN DEL TEMA

1.1 Selección del tema

Esta investigación surge debido a una solicitud presentada por una pequeña empresa nacional productora de alimentos libres de gluten (The Gluten Free Factory), la cual por su crecimiento necesita nuevas instalaciones para la producción de este tipo de alimentos.

En el ámbito nacional existen otras empresas productoras de este tipo de alimentos como Nutrilac y Nunu Foods, debido al auge de la producción de este tipo de alimentos como consecuencia de lo que los expertos llaman una epidemia mundial de celíacos (población alérgica a la proteína del gluten presente en el trigo, avena, cebada y centeno); situación que se evidencia en el incremento de las ventas netas de estos productos en una comparación del año 2011 al 2012 en un 61 % (El Financiero, 2012).

Otro ejemplo que muestra el crecimiento de este mercado es la creación de la Asociación de Personas Celíacas en Costa Rica (Ver Imagen 1), donde se brinda información sobre los productos disponibles, los lugares en los cuales adquirirlos, cómo elaborar los alimentos, entre otros. Lo anterior refleja la importancia que ha tomado esta enfermedad y, por ende, la necesidad de facilitar y desarrollar proyectos para la elaboración de estos productos que, como se estudiará, requieren de muchos cuidados para asegurar su condición.

Por otro lado, es un mercado poco explotado y con poco desarrollo en el país, por lo que no existe una guía para diseñar este tipo de instalaciones específicas para estos alimentos y las utilizadas en la actualidad son adaptadas y no diseñadas pensando en todos los aspectos que estos proyectos involucran.

Lo anterior debido a que para asegurar su condición, se debe aislar de cualquier otro alimento que contenga la proteína del gluten para evitar una contaminación cruzada.

Así se evidencia la situación actual respecto a un mercado en crecimiento por el aumento de personas celíacas, que requieren el desarrollo de proyectos que elaboren alimentos sin gluten y, a la vez, pequeñas empresas encargadas de esto, como el caso de la empresa Nacional The Gluten Free Factory

La empresa The Gluten Free Factory, identificada con el logo (Ver Imagen 2), es una empresa pionera líder especializada en investigación y desarrollo de alimentos libres de gluten, saludables y de excelente

Imagen 1. Logo Asociación Pro Personas Celíacas. Fuente: http://www.desarrollocreativocr.com/propuestas/appcel/

Imagen 2. Logo de la empresa nacional The Gluten Free Factory. Fuente: The Gluten Free Facctory,

sabor. Ha obtenido certificaciones como Galardón Industria (2014) del Ministerio de Economía, Industria y Comercio; Empresario del Año, Emprendedurismo (2013) de El Financiero; Galardón Innovación (2013) del Ministerio de Economía, Industria y Comercio; Galardón Empresa más Innovadora del 2012 de la Cámara de Comercio de Corta Rica; Campeones de la Innovación (2012) del MICITT; Global Student Entrepreneur Awards (GSEA) CR 2012 del EO; Primer Lugar, Yo Emprendedor (2012) y Esto Promete (2011) de Teletica Canal 7; Proyecto Destacado del Año (2009) de la Universidad de Costa Rica; Concurso Nacional de Emprendedores (2008) del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Además cumple con normas como la Norma PYME e ISO 14000, razones por las cuales cuenta con el apoyo de instituciones y empresas como CONICIT (Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas), MEIC (Ministerio de Industria y Comercio) y MICCIT (Ministerio de Ciencia Tecnología y Comunicaciones).

Así, Free Gluten Factory es una empresa que requiere de nuevas instalaciones que no solo garanticen las condiciones funcionales eficientes, sino que también sean sostenibles, característica que además les permitirá obtener premios como Bandera Azul Ecológica, Carbono Neutra y cumplir con la Norma PYME (Calidad y Ambiente/RSE).

De acuerdo con lo anterior, en un artículo del periódico El Financiero (2012), se describe a la empresa The Gluten Free Factory que actualmente se ubica en el Centro de Incubación de Empresas del CIETEC en Cartago y produce entre 1000 y 1200 productos libres de gluten como premezclas de pan, pizza, pancakes y brownies; productos que se comercializan en cadenas como Walmart, MásxMenos y Automercado.

Con base en todo lo anterior, este un proyecto que abarca diversas variables (arquitectura, industria alimentaria, ingeniería ambiental, normativa), además es un tema poco desarrollado y definitivamente brinda un aporte interdisciplinario para implementar las condiciones aptas, en una propuesta de diseño para las nuevas instalaciones de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de Gluten.

Ahora bien como se mencionó anteriormente es necesario realizar una investigación previa al diseño que incluya todas las variables con el fin de asegurar una propuesta que se pueda llevar a cabo en Costa Rica y que garantice una propuesta integral bajo cuatro enfoques: normativo,que brinde condiciones aptas para los trabajadores, eficiente y amigable con el ambiente.

Investigación que se desarrollará a partir de una guía de elaboración propia para proyectos arquitectónicos de esta índole, a partir de la investigación, recopilación y procesamiento de la información.

Todo esto con el fin de crear un aporte teórico y práctico a proyectos dentro de esta tipología, que se han limitado a cumplir únicamente con la normativa, dejando de lado los actores de este tipo de proyectos que son los trabajadores de la planta, los cuales realizan trabajos de impacto en lugares diseñados para la producción, funcionalidad y la eficiencia; al tomárseles en cuenta y proporcionarles buenas condiciones, lograrán un mejor desempeño en las labores y se reducirán los gastos de incapacidades por lesiones.

1.2 Justificación

Esta investigación plantea una propuesta de diseño para una empresa nacional productora de alimentos libres de gluten, cuya misión es servir a la salud pública, mejorando la calidad de vida de la población por medio de alimentos especializados libres de gluten, saludables, seguros y de excelente calidad, solventando la necesidad de personas con padecimientos glutendependientes, lo que, según Vargas (sf), proporciona un motivo dentro del ámbito de salud y nutrición que demuestra la necesidad de desarrollar

este mercado a nivel nacional.

Todo esto con miras hacia una sociedad sana que pueda disfrutar de todos los beneficios al consumir productos libres de gluten seguros y desarrollados en una planta que garantice las condiciones higiénicas requeridas. Beneficios, como lo menciona Vargas (sf), no únicamente para celíacos, sino también para la población en general, tales como mejoramiento en la absorción de nutrientes, beneficiar el tránsito intestinal, potenciar el rendimiento deportivo, favorecer la concentración y ayudar a la digestión y pérdida de peso.

Por otro lado, en el ámbito económico, se aumenta la competitividad de Costa Rica mediante productos altamente innovadores y únicos a nivel mundial, además se facilita la innovación constante en productos y servicios impulsando la economía del país mediante encadenamientos productivos y generación de empleos que traerá el desarrollo de este mercado en el pais.

También, como parte del apoyo que se les brinda a las pequeñas empresas, este proyecto es una respuesta a los objetivos estratégicos de expansión de la empresa por cuanto busca aumentar las líneas de producción a 7 productos diferentes (premezclas, harinas, pastas, panadería, frutos secos, salsas, embutidos).

Lo anterior fundamenta la decisión de la empresa de acuerdo al crecimiento en términos de mercado que se observa en el sector alimentario con una tendencia creciente de 9 % entre 2009 y 2013 (PROCOMER, 2014).

La importancia de elaborar inicialmente una investigación radica en que proporcionará una serie de pautas en cuatro aspectos: normativo, condiciones aptas para los trabajadores, eficiente y amigable con el ambiente que aseguren una propuesta que se pueda desarrollar cumpliendo con la normativa tanto del país como para la acreditación de certificaciones internacionales, considerando aspectos de ergonomía y calidad espacial que mejoren las condiciones laborales para los trabajadores, facilitando los procedimientos tanto de producción como de limpieza de las instalaciones, y que contemple iniciativas como la reducción de aguas residuales, utilización de aguas llovidas y empleo de energías renovables.

1.3 Pertinencia y alcances

Desde una perspectiva de necesidad social frente a la incidencia de población celíaca (alérgicas a la proteína del gluten) en el país, así como el deseo de una vida saludable, el desarrollo de este proyecto es de gran importancia para brindarle a la población este tipo de productos y, por ende, impulsar y apoyar iniciativas como la de esta pequeña empresa que en su crecimiento ve cada vez más necesario el uso de instalaciones que cumplan con todos los requisitos que aseguren la inocuidad de los alimentos y le permitan desarrollarse.

A nivel arquitectónico no es un tema desarrollado por lo que se busca llegar a una solución espacial que cumpla con la parte teórica, pero que a la vez brinde condiciones físicas que faciliten y mejoren las labores para los trabajadores dentro de la planta.

En cuanto a los alcances, se desarrollará una investigación para recopilar y procesar la información con el fin de traducirla en una propuesta arquitectónica para la planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten. Dicho proceso concluirá con una guía práctica de diseño con pautas enfocadas en cuatro aspectos: normativo, que

cumpla con condiciones aptas para los trabajadores, eficiente y amigable con el ambiente; que se emplearán en la propuesta.

También el anteproyecto de la planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten para la empresa The Gluten Free Factory, que cumpla con los cuatro aspectos derivados de la guía para el diseño de la misma. Esta propuesta se llevará a nivel de anteproyecto arquitectónico con sus respectivas plantas, cortes, vistas internas y externas y renders.

1.4 Factibilidad y viabilidad

Para el desarrollo de la propuesta, se cuenta con el apoyo de la empresa The Gluten Free Factory, la cual facilita la información para comprender su visión y necesidades espaciales.

De igual forma, al contar con una pequeña planta situada en Cartago, se tiene la posibilidad de visitar esta y realizar encuestas a los actuales trabajadores para obtener insumos respecto a las actividades que realizan, los requerimientos espaciales y su opinión y recomendaciones, así como la visualización de maquinaria y el proceso en general. Lo anterior para determinar errores que se puedan evitar en las nuevas instalaciones y las ventajas que se pueden mantener.

El proyecto cuenta, como se mencionó anteriormente, con apoyo del CONICIT, MEIC (Ministerio de Economía, Industria y Comercio) y MICCIT (Ministerio de Ciencia Tecnología y Comunicaciones), debido al interés de brindarles apoyo a nuevos productos que solucionen este aumento en la detección de pacientes con alergia al gluten y que puedan suplir hospitales, escuelas, restaurantes, etc.

CAPÍTULO 2.

Problema de investigación

2.1 Introducción

La empresa nacional de gluten The Gluten Free Factory actualmente cuenta con una pequeña planta situada en Cartago que no le permite ampliar su negocio y mejorar su producción por lo que para lograr lo anterior requiere del diseño de nuevas instalaciones que se adecuen a las exigencias de un proyecto alimenticio libre de gluten.

Sin embargo, la propuesta de diseño será fundamentada por una guía que definirá las pautas tanto legales como funcionales y humanizadas, pensando en las condiciones laborales que ofrece la planta para sus trabajadores; todo esto considerado siempre la relación amigable con el ambiente.

2.2 Estado de la cuestión

En relación con el proyecto de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten, se involucran diferentes ámbitos de los cuales es necesario consultar para elaborar una propuesta integral que haga factible la propuesta por desarrollar.

Para esto se consulta, en primera instancia, con el fin de aclarar el tema principal: ¿Qué es el gluten? ¿Cuáles alimentos lo contienen? ¿Qué es la enfermedad celíaca? ¿Cuál es el riesgo en el que incurren los celíacos al consumir alimentos con gluten? Al mismo tiempo, los procedimientos para la elaboración de este tipo de alimentos, la higiene tanto en planta como para los trabajadores y los procedimientos por seguir (Pico, 2012).

De esta manera la autora inicia indicando la importancia del comer no solo como una necesidad fisiológica sino como un acto de socialización, que para el celíaco se convierte en el tratamiento de su enfermedad.

Además define la enfermedad celíaca como una reacción alérgica provocada al consumir alimentos con la proteína del gluten (proteína que se encuentra en alimentos elaborados con base en cereales como el trigo, la cebada, la avena, el centeno y sus derivados), que provocan una lesión en las vellosidades del intestino delgado (Ver Imagen 3), la cual es la encargada de la absorción de los nutrientes de los alimentos, y el único tratamiento para esta enfermedad es la eliminación de la proteína. Explica también que esta enfermedad puede causar síntomas como diarreas, náuseas, vómitos, pérdida de peso,

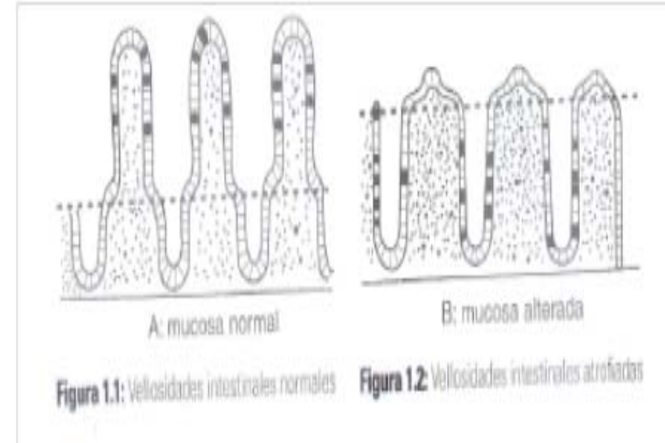


Imagen 3. Vellosidad del intestino delgado normal y alterado. Fuente: AUTOR, sf.

Imagen 4. Material menos poroso. Fuente: AUTOR, sf.

abortos, infertilidad, entre otros.

Afirma que es una enfermedad que ha incrementado en la última década y, por consiguiente, es necesario implementar medidas que aseguren la inocuidad de los alimentos, debido a que la ingesta de este tipo de alimentos contaminados puede causar daño en la mucosa del intestino delgado de los celíacos.

De igual manera, la autora precisa la definición del gluten extraída del Codex Alimentarius, que lo expone como la razón proteínica del trigo, cebada, avena, centeno y sus derivados. Lo describe como una sustancia coloidal que en reacción con el agua se convierte en una sustancia viscosa elástica encargada de dar tanto la textura elástica y de extensibilidad de la masa, así como la estructura al panificado por lo que esta proteína se debe sustituir por harinas a base de maíz u otras y de igual manera brindarles las mismas propiedades a la masa.

Si bien tiene un enfoque sobre salud y recomendaciones para elaborar los alimentos, se extraen pautas importantes como las características de los espacios de almacenamiento o el procedimiento de limpieza de los trabajadores que se traduce en la necesidad de crear espacios de limpieza de calzado, cambio de ropa, estantería para guantes y lavado de manos previos a la entrada de la planta de producción para evitar ingresar con elementos que puedan contaminar los alimentos. Por otro lado, brinda una explicación del material menos poroso que es el acero inoxidable (Ver Imagen 4), el cual facilitará la limpieza y evitará la acumulación de bacterias o residuos, proporcionando información valiosa para el diseño del espacio y una mejor comprensión sobre la rigurosidad y cuidados de este procedimiento.

Propiamente en el campo de la arquitectura, la elaboración de proyectos industriales para alimentos es un tema poco tratado y más aún por ser alimentos libres de gluten.

Sin embargo, puede anotarse el proyecto de las nuevas instalaciones para el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) por Moran (2003), el cual desarrolla un proceso de diseño y expone un análisis funcional sobre algunas áreas que incluye en el programa arquitectónico, como el laboratorio de análisis (con características de claridad y fluidez por la utilización de sustancias que pueden representar peligro para las personas dentro del lugar), en el área de microbiología brindar condiciones de aislamiento para evitar contaminación y control de condiciones ambientales, entre otros espacios más generales como el área administrativa y servicios de apoyo.

De la tesis anteriormente mencionada, se extraen ciertas características, principalmente del área de laboratorio, que se utilizan como pautas; no obstante, la teoría que expones es escueta puesto que es un trabajo más práctico y se enfatiza en el diseño.

Otro ámbito que se involucra en la investigación y representa un aporte en la calidad del espacio interno de las instalaciones, es la salud ocupacional, donde Echeverría y Rodríguez (1997) definen conceptos para mejorar la productividad y la calidad de vida del personal en una empresa nacional.

Además, exponen puntos como la ergonomía, su definición y los objetivos por considerar, para procurar espacios que se adapten al ser humano, así como la antropometría para un diseño ergonómico considerando las características del puesto de trabajo y los rangos ajustables según las medidas promedio.

La fisiología es otro punto que mencionan y se refiere a las condiciones de la tarea y los esfuerzos, tanto físicos como mentales, a los que se ve sometido el trabajador al realizar las tareas para que no sobrepasen su capacidad

o se vea expuesto a lesiones.

De igual manera abarca el entorno físico y aquí señalan aspectos como la iluminación, el color que influye en el bienestar del ser humano, el ruido, la temperatura y la ventilación; elementos que pueden someter al cuerpo humano a fatiga por exposición a ambientes muy diferentes de su habitad natural como frío o calor excesivo, vibración, movimientos repetitivos, radiaciones, entre otros. También desarrolla cada uno de estos puntos proporcionando una serie de pautas que de igual manera aportan al conocimiento, no solo de las consideraciones en el espacio físico, sino además para la medición y observación de los trabajadores con el fin de establecer las partes del cuerpo que pueden ser afectadas por esfuerzos o movimientos repetitivos . Aspecto que aporta a la investigación debido a que indican puntos en los cuales enfocarse a la hora de analizar las tareas de los trabajadores para determinar malas posturas o esfuerzos físicos innecesarios, que repercutan en la fatiga de los trabajadores y, a largo plazo, en lesiones.

Con respecto al tema anterior, otro aspecto muy relacionado que compete a la investigación abarca el diseño de puestos de trabajo desde el punto de vista industrial que no solo se enfoca hacia la eficiencia, sino también en las consideraciones de ergonomía y diseño de puestos de trabajo como lo menciona Niebel (2009), quien trata aspectos como la separación entre las máquinas no solo pensando en la eficiencia de producción, sino además con respecto a la facilitación para las labores y la limpieza del espacio y del equipo, evitando someter a los operarios a posturas incómodas innecesarias. Asimismo, se refiere a la matriz de relaciones para encontrar la mejor solución para la distribución de las áreas y, por ende, facilitar las labores, entre otros.

Describe los métodos ingenieriles para medir, analizar y diseñar el trabajo manual, donde se ha hecho hincapié en la importancia de la ergonomía y el diseño de trabajo como parte de los métodos de ingeniería para aumentar la productividad y mejorar la salud y la seguridad del trabajador y, por consiguiente, los costos críticos de la compañía ya que explica que con suma frecuencia los ingenieros industriales se enfocan únicamente a incrementar la productividad a través de cambios en los métodos y la simplificación del trabajo, lo que ha dado como resultado tareas repetitivas sobrepuestas para los operarios y una mayor incidencia de lesiones musculoesqueléticas.

Por otro lado, la incorporación de la parte técnica y normativa que conlleva el desarrollo de un proyecto industrial alimenticio y, por tanto, la revisión de normas generales en el país y específicas como el Codex Alimentarius de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud (2005), que además de sus especificaciones para el área de alimentos y su preparación, también establece las características que deben tener las estructuras internas y mobiliario tales como las superficies de las paredes, suelos y techos; los materiales; las ventanas; las puertas; las superficies de trabajo; la ventilación e iluminación, desde los requerimientos físicos que aseguren la inocuidad de los alimentos.

Entre otros aspectos enfocados hacia la higiene del personal, técnicas de limpieza, mantenimiento, capacitaciones, entre otras. No obstante en cuanto a lo que compete para el diseño del nuevo proyecto en relación al aspecto arquitectónico, como se determinó anteriormente, se reduce en la estipulación de materiales, texturas, iluminación, ventilación, almacenamiento y espacios de limpieza y aseo para el personal.

Otras normativas por consultar son las Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos (BPM) que junto con el Reglamento Técnico Centroamericano proporcionan de manera directa pautas que se deben cumplir en el diseño de las instalaciones

para facilitar los procesos y las labores de limpieza e inclusive establecen las características del entorno en el que se ubicará la planta, brindando así en el aspecto teórico lineamientos por cumplir a la hora de diseñar el proyecto.

Por último, en el ámbito ambiental, según CIAA (sf), un aporte que se evidencia desde la gestión medioambiental sostenible en la industria alimentaria europea es el reutilizar los residuos, producir energías sin emisión de CO2 con los residuos, reciclar los residuos sólidos, reducir aguas residuales, uso responsable de consumo de agua, utilización de tecnologías que reduzcan el consumo energético, entre otras. Si bien tales planteamientos se dirigen hacia una producción limpia, evidencia la necesidad no solo por una responsabilidad social, sino también por el enfoque del proyecto de posibles requerimientos espaciales para la instalación de tecnologías que aporten en la disminución de la huella ecológica para la industria alimentaria.

Dentro de las certificaciones por obtener se encuentran la del carbono neutral, debido a que el cambio climático y la emisión de gases de efecto invernadero constituyen uno de los temas críticos que enfrenta la sociedad hoy.

Ser carbono neutral, según la Norma Nacional para Demostrar la C-Neutralidad (2013), significa que las emisiones netas asociadas con un producto o las actividades de la organización sean iguales a cero.

En el país existe esta norma nacional, cuyo objetivo es el de normalizar la manera de demostrar la C-neutralidad. Esta norma aplica a todo tipo de organización, independientemente de su tamaño, ubicación geográfica o actividad, que busca mejorar su competitividad mediante su compromiso con el desempeño ambiental, reduciendo sus emisiones de gases de efecto invernadero.

De igual manera se busca reducir la cantidad de aguas residuales mediante la implementación de biojardineras que proporcionen no solo la reducción de aguas residuales, sino la reutilización de las aguas para riego. Lo anterior porque se aspira asimismo a cumplir con el Programa de Bandera Azul Ecológica de Costa Rica (2011), que dentro de sus apartados plantea implementar un plan para el tratamiento y uso de los residuos sólidos y líquidos (biodigestores, plantas de tratamiento, composteras, otros).

Otra de las medidas por tomar en cuenta es la reutilización de aguas llovidas donde las consideraciones a nivel tanto espacial como estructural para la ubicación de tanques de almacenamiento se hacen indispensables. El fin del uso de estas aguas almacenadas es para servicios sanitarios debido a que no es agua potable.

Paralelamente al cumplir con requisitos como espacios para el almacenamiento de desechos sólidos, se podrán almacenar los residuos ordinarios (no reciclables) y los reciclables, mientras se los lleva el camión de la basura o la empresa de reciclaje.

Así, con los estudios de caso presentados no solo se comprende y ahonda en el tema, sino también se incorporan investigaciones y proyectos de temas similares para observar de qué forma los analizan y cómo solucionan los requerimientos de este tipo de proyectos.

2.3 Formulación del problema/asunto

Bajo una perspectiva de salud de la población en general, surge un producto innovador en Costa Rica que da sus primeros pasos en el mercado. Los alimentos libres de gluten si bien son la única fuente de alimentos para personas con enfermedad celíaca, para la población en general son una opción más

saludable que aporta diferentes beneficios. Según una entrevista realizada a la nutricionista María Claudia Vargas Solano (entrevista personal, día de mes de año), los beneficios de consumir alimentos libres de gluten son: mejoran la absorción de nutrientes, benefician el tránsito intestinal, potencian el rendimiento deportivo, favorecen la concentración y ayudan a la digestión y pérdida de peso..

Ahora bien, la producción de estos alimentos en el país se está desarrollando y una de las pocas empresas es The Gluten Free Factory, la cual actualmente elabora sus productos en una planta de 50 metros cuadrados, localizada en el Centro de Incubación de Empresas del Instituto Tecnológico de Costa Rica (CIETEC).

El CIETEC brinda herramientas de capacitación e infraestructura que lo convierten en una excelente elección para empresas que están iniciando operaciones,así The Gluten Free Factory logró convertir su idea de negocios en una empresa consolidada organizada y con bases firmes para crecer por lo cual las instalaciones que en un inicio fueron la base para iniciar ahora los limitan en su proceso de crecimiento, ya que quieren aumentar su producción y, por ende, su maquinaria y empleados.

Lo anterior debido a la pequeña área de las instalaciones y al incumplimiento de algunas normas (Ver Imagen 6) para obtener otras cerficaciones.

Por esta razón, la empresa para desarrollarse requiere una propuesta de un diseño que proporcione condiciones aptas para sus trabajadores y la producción de alimentos, la cual será su plataforma para aumentar la producción.

Así, el diseño arquitectónico requerido de las nuevas instalaciones está enfocado a ser una propuesta viable y que se pueda desarrollar, la cual cumpla con los requisitos legales y normativos (BPM, Reglamento Técnico Centroamericano, Codex Aliemntarius, Ministerio de Salud, Código de Construcciones); proporcione un ambiente sano para los trabajadores con condiciones de iluminación y ventilación, incluyendo la ergonomía; facilite las actividades tanto de procesos como de limpieza y, por ende, sea eficiente y funcional, tomando en cuenta las líneas de procesos de los distintos productos y, por último, que sea amigable con el medio ambiente, empleando soluciones de reutilización de aguas, reducción de aguas residuales, carbono neutral, entre otras.

Imagen 5. CIETEC incubadora de empresas, pequeña sala de reunión actual. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 6. Instalaciones actuales del CIETEC. Fuente: Elaboración propia.

2.4 Descripción de subproblemas

En la propuesta de la planta de investigación, producción e investigación de alimentos libres de gluten para la empresa nacional The Gluten Free Factory, intervienen diversos ámbitos que delimitan la propuesta por lo cual se elaborará una guía que reúna tanto las características físicas que deben cumplir las instalaciones, según normativas, como consideraciones para generar un ambiente sano para los trabajadores, el cual facilite las labores y los anime; además de implementar pautas que muestren los procesos por seguir en la planta de alimentos para los diferentes productos y, por ende, se considere la eficiencia para los mismos. Todo lo anterior aplicando siempre un enfoque amigable con el medio ambiente.

En general lo que se pretende resolver es la desarticulación entre las normativas legales, criterios de ergonomía, conceptos de eficiencia de procesos y criterio de diseño ambiental necesarios para el diseño arquitectónico de espacios para la producción de alimentos en Costa Rica.

Por lo anterior y debido a la complejidad en cuanto a los diferentes temas que conlleva el desarrollo de la planta para la investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten para la empresa The Gluten Free Factory, se desarrollará previo a la etapa de diseño, una guía que recopile y procese la información para los cuatro aspectos mencionados anteriormente (normativo, espacio industrial humanizado, eficiente y amigable con el ambiente) y que dicha información se traduzca en una propuesta integral viable.

De esta forma, se busca que todos estos ámbitos no se contradigan entre sí, sino que más bien se complementen y siempre prevalezca la inocuidad de los alimentos.

En cuanto a la parte legal y normativa, por ser una planta productora de alimentos involucra una serie de requisitos tanto para el proceso como tal como para el estado y las características de las instalaciones donde se llevará a cabo el proceso, por lo cual debe cumplir con los estándares de higiene y seguridad laboral (dimensionamiento de pasillos, escaleras, señalización, descripción de los elemento arquitectónicos como puertas ventanas, espacios de higiene para los empleados, entre otros) y que aseguren la inocuidad del producto alimenticio.

Otro aspecto de gran importancia es la relación hombre-máquina, debido a que las plantas industriales se enfocan únicamente al cumplimiento de normas, reglamentos, funcionalidad y efectividad. Pero ¿qué pasa con las personas que deben pasar horas en espacios que se olvidan de la condición humana tan diferente de las máquinas?

Estas condiciones laborales influyen en la eficiencia con la que su operario las manipule, por lo que se busca mejorar la calidad de vida de los trabajadores optimizando la interacción hombre máquina y así disminuir lesiones y enfermedades ocupacionales y costos por incapacidad de los trabajadores y aumentar la producción y la satisfacción de los trabajadores.

Lo anterior teniendo claro que no es el ser humano el que debe adaptarse a su puesto de trabajo, sino el lugar adaptarse al él. Con esto se relaciona la ubicación de la maquinaria para que no someta a los trabajadores a adoptar malas posturas o forzadas, tanto para las labores de limpieza como para la utilización de la máquina.

Por último, la industria alimenticia tiene una gran responsabilidad medioambiental ya que el medio ambiente como tal es el que le provee las condiciones para tener su materia prima. Además el enfoque del proyecto es hacia buscar soluciones, tanto tecnológicas como arquitectónicas, que faciliten poder implementar

medidas de reducción de consumo energético, uso racional de consumo de agua, reutilización de residuos, entre otros.

2.5 Descripción del objeto de estudio y sus componentes

El objeto de estudio es la propuesta de diseño de las nuevas instalaciones de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten de la empresa nacional The Gluten Free Factory.

Sin embargo, para la realización de la misma se plantea previamente una guía práctica que abarca cuatro ámbitos: la parte legal, la ergonomía en el diseño del puesto de trabajo para la eficiencia al desarrollar los procesos desde una perspectiva amigable con el medio ambiente.

En el ámbito legal incluye las normativas y reglamentos (HACCP, BPM, Reglamento Técnico Centroamericano, Reglamento de Construcción, SETENA, Norma PYME) e instituciones como CONICIT, MEIC y MICCIT que abarcan las normativas y requerimientos necesarios para desarrollar una industria alimentaria en el país.

En el ámbito de mejoramiento de las condiciones laborales para una mejor calidad de vida del trabajador, se recurre al término de ergonomía para el diseño del espacio interno.

Al respecto, Tavara (sf) describe que el objetivo principal de la ergonomía es el de mejorar la calidad de vida en la interacción hombre máquina y sus objetivos generales son el reducir las lesiones y las enfermedades ocupacionales, aumentar la producción, disminuir los costos por incapacidad de los trabajadores, mejorar la calidad del trabajo, reducir la pérdida de materia prima, entre otros.

De igual manera clasifica la ergonomía (ver tabla 1), dando así un parámetro por delimitar dentro de la investigación al abarcar únicamente la ambiental y biométrica que interesan para el diseño de la planta.

Paralelamente explica que aunque los principios ergonómicos deben aplicarse en el proceso de diseño de las máquinas, pues ese es el momento en el que se pueden eliminar y corregir los riesgos que dan lugar a enfermedades, se deben ampliar en el proyecto de implantación de las mismas, lo cual contribuye a lograr su correcta localización e instalación para facilitar las maniobras por

Imagen 7. Ámbitos que integran la investigación. Fuente: Elaboración propia

realizar con el equipo.

Por lo anterior, se enfocará hacia el diseño del puesto de trabajo definiéndolo, según Tavara (sf), como el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea.

Además profundiza en la importancia de diseñar los puestos de trabajo teniendo en cuenta los factores humanos como: tipos de tareas que se deben realizar, ¿cómo se deben llevar a cabo?, ¿cuántas tareas hay que ejecutar?, ¿cuál es el orden en

que se deben efectuar?, ¿cuál es el tipo de equipo necesario para realizarlas?

Con lo anterior y contextualizándolo con el proyecto, se pueden visualizar cinco líneas de producción para los cinco productos por desarrollar en la planta (panadería, premezcla, salsas, pastas y secado y molido de frutas y verduras), por lo que además de considerar la maniobra por emplear en cada proceso, se debe tomar en cuenta el espacio necesario para efectuar la limpieza de la maquinaria y del puesto de trabajo.

Por lo tanto, se deben dejar al menos 0.5 cm (trabajador de la planta del CITA, entrevista personal, día de mes de año) de espacio entre la maquinaria y la pared para efectuar labores de limpieza sin tener que hacer esfuerzos físicos innecesarios para llevar a cabo esta labor.

Todo esto pensando en facilitar las labores y minimizando los esfuerzos para evitar futuras lesiones y gastos en incapacidades para la empresa.

Finalmente, en el ámbito ambiental, se deben utilizar componentes que involucran la implementación de tecnologías que contribuyan a la reducción de desechos, consumo energético, aguas residuales o su reutilización e implementación de energías renovables.

Como sería el caso de implementar medidas como captación de aguas llovidas para utilizarlas en servicios sanitarios, reducción de aguas residuales mediante la construcción de biojardineras que además permiten la reutilización de estas aguas para riego, implementación de energías renovables mediante paneles y calentadores fotovoltaicos y una emisión cero de carbono.

Así la guía práctica de diseño involucra todas estas consideraciones y genera una propuesta que incluye normativas, funcionalidad mediante diagramas de flujos que abarca las líneas de procesos para los diferentes productos, la ergonomía en el puesto de trabajo y la relación amigable con el medio ambiente para pequeñas y medianas empresas en el país, al ser una guía que incluye diferentes ámbitos y no solo el normativo que es el ámbito sobre el cual se enfocan las empresas para desarrollar sus instalaciones por lo que es una guía que no existe actualmente.

Breve clasificación de la ergonomía

ERGONOMIA	DESCRIPCION
Biométrica	• Antropometría • Carga física y postural • Biomecánica y operatividad
Ambiental	• Consideraciones ambientales • Carga visual e iluminación • Ambiente sonoro y vibraciones
Cognitiva	• Psicopercepción y carga mental • Interfaces de comunicación • Biorritmos y cronoergonomía
Preventiva	• Seguridad en el trabajo • Salud y confort laboral • Esfuerzo y fatiga muscular
Concepción	• Diseño de productos • Diseño de sistemas • Diseño de entornos
Específica	• Minusvalías y discapacidades • Infantil y escolar • Microentornos autónomos
Correctiva	• Evaluación y consultoría • Análisis e investigación • Enseñanza y formación.

Tabla 1. Breve clasificación de la ergonomía. Fuente: http://www.monografias.com/trabajos73/ergonomia-aplicaciones-sistema-hombre-maquina/ergonomia-aplicaciones-sistema-hombre-maquina2.shtml [15/10/2014]

2.6 Delimitaciones del problema: social, física, temporal y circunstancial

La investigación se realiza sobre la situación actual económica del país donde las empresas pequeñas como The Gluten Free Factory se convierten en importantes fuentes de ingresos para el país y empleos para la población.

The Gluten Free Factory es una pequeña empresa que mediante la innovación de sus productos ha logrado adquirir diferentes reconocimientos y financiamientos para la elaboración de sus nuevas instalaciones.

El reconocimiento como pyme es un valor agregado que asegura que la empresa es responsable y cumple con una serie de condiciones, incluida la legislación costarricense vigente.

Ahora bien, la planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten se ubicará en Santa Bárbara de Heredia (Ver Imagen 10).

Su localización está determinada por la adquisición de un terreno de 6577.49 m2 en la finca número

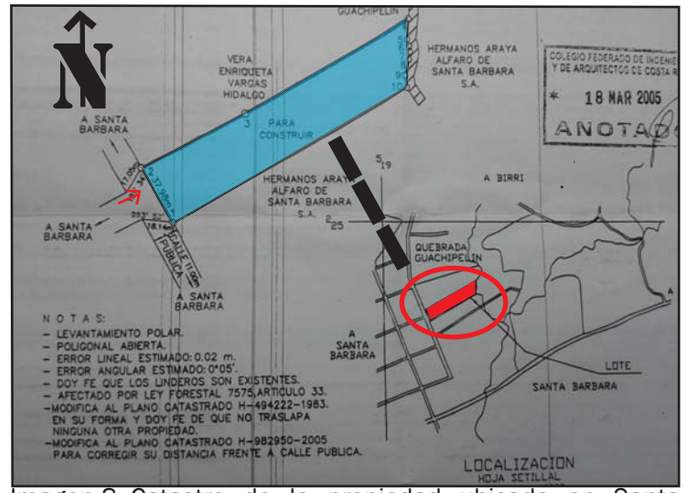


Imagen 8. Catastro de la propiedad ubicada en Santa Barbara de Heredia. Archivo propio.

Imagen 9. Pendiente del terreno. Archivo propio/google earth.

Imagen 10. Ubicación Santa Bárbara de Heredia, Costa Rica. imagen google earth.

1-1-985300-2005.

El terreno, como se observa en el catastro adjunto (Ver Imagen 8), limita al norte con una propiedad privada de uso residencial, al sur colinda con terrenos privados de uso residencial, al oeste limita con la quebrada Guachipelin y al este tiene el acceso desde calle pública.

La quebrada Guachipelín (Ver Imagen 11) es una quebrada pequeña sin mucho caudal que proviene de nacientes ubicadas río arriba, sin embargo, la propiedad se exime del radio de protección para las mismas.

El terreno posee pendiente hacia la quebrada (Ver Imagen 9), por lo tanto, tiene un acceso negativo.

Se pudo observar frente al lote la ubicación de un poste de alumbrado público sin transformador (Ver Imagen 12), estando este a 100 mts.

De igual manera, el terreno cuenta con vista hacia el noreste con mucha vegetación y vista hacia las montañas (Ver Imagen 13).

Por otro lado, se pueden observar (Ver Imagen 14)

Imagen 11. Quebrada Guachipelín. Fuente: Elaboración propia

Imagen 12. Acceso desde la calle pública. Fuente: Elaboración propia

Imagen 13. Vista sitio hacia las montañas

Fuente: Elaboración propia

Imagen 14. Acesibilidad al terreno. Fuente: Elaboración propia

las vías que comunican al terreno que si bien son secundarias, cuentan con condiciones aceptables para un fácil acceso al mismo.

Ahora bien, en cuanto a las personas que pueden brindar información en general sobre proyectos de este tipo, están el ingeniero industrial profesor en la escuela de ingeniería industrial Marco Gonzáles, instituciones como el INA con su planta de producción de alimentos y los arquitectos de la misma institución, la planta del CITA de la Universidad de Costa Rica, el practicante del TEC de ingeniería industrial Ariel Porras y los dueños y trabajadores de la empresa de Gluten Free Factory.

2.7 Conclusiones

En resumen, si bien el planteamiento de la investigación concluirá en la respuesta espacial de diseño para la planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten, mediante el establecimiento de cuatro ámbitos se pretende profundizar en el marco legal y de salud ocupacional bajo criterios sostenibles para así generar una propuesta que a partir de estos criterios reúna las condiciones aptas y proporcione buenos resultados para la producción y los trabajadores.

En las unidades uno y dos se delimitó el alcance del proyecto y los aspectos en los que se considera debe profundizar la propuesta para satisfacer las necesidades de los propietarios y generar un aporte arquitectónico a proyectos que se han deshumanizado, donde la imponencia de la máquina ha prevalecido, así como la funcionalidad.

CAPÍTULO 3.

Objetivos de investigación

3.1 Preguntas de investigación

¿Cómo satisfacer la necesidad de nuevas instalaciones para la empresa nacional The Gluten Free Factory?

¿Cuáles son las condiciones para el diseño arquitectónico ?

¿Cuales son las características de los espacios que debe cumplir una planta de producción de alimentos en el ámbito normativo, con criterios de ergonomía, conceptos de eficiencia de procesos y criterio de diseño ambiental ?

3.2 Objetivo general

Diseñar un anteproyecto de la planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten para la empresa nacional The Gluten Free Factory, con el fin de satisfacer la necesidad de nuevas instalaciones para esta empresa.

3.3 Objetivo específico

Elaborar una guía práctica de diseño que incluya el ámbito normativo, criterios de ergonomía y conceptos de eficiencia de procesos y de diseño ambiental para una planta de producción de alimentos.

CAPÍTULO 4.

Marco conceptual y de referencia

4.1 Introducción

En el desarrollo de la investigación, previo a la etapa de diseño para la planta de investigación, producción y comercialización de alimentos libres de gluten, se involucran una serie de conceptos relacionados con la industria alimenticia y la arquitectura industrial.

Por lo tanto, se abarca la normativa tanto nacional como internacional, el diseño de los puestos de trabajo en el cual se integra la ergonomía, la eficiencia y la funcionalidad e iniciativas amigables con el medio ambiente.

Consecuentemente se abordará cada uno de estos conceptos y su relación con el proyecto para determinar las pautas que cada ámbito le aporta al diseño.

4.1. 1.Ergonomía y lugar de trabajo

Chapanis, citado por Echeverría y Rodríguez (1997), define la ergonomía como "la ergonomía o ingeniería de los factores humanos descubre y aplica información acerca del comportamiento, habilidades, limitaciones y otras características del ser humano al diseño de herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos y el entorno para un uso productivo, seguro, confortable y efectivo por parte de las personas" (p. 19).

Además, Echeverría y Rodríguez (1997) ahondan más en el concepto de ergonomía y al explicar los objetivos mencionan que esta busca "optimizar la efectividad y eficiencia con las que se desempeña el trabajo y otras actividades considerando la reducción de errores, incremento de la productividad y mayor facilidad de uso (...)" (p. #); asimismo el "desarrollar y preservar ciertas condiciones humanas como mejoramiento de la seguridad, reducción de fatiga y estrés, aumento de la comodidad, mayor aceptación de parte del usuario, incremento en la satisfacción laboral y mejoramiento de la calidad de vida" (p. #). También establecen principios con el fin de cumplir estos objetivos , los cuales interrelacionan el trabajo, equipo y entorno con el ser humano; aspectos que se deben adaptar a las personas con el propósito de llevar a cabo de la mejor forma sus labores y garantizando su salud.

Por su parte, Niebel (2009) define la ergonomía como la ciencia de la medición del cuerpo humano y la explica desde puntos como la ajustabilidad de los puestos de trabajo de acuerdo a los operarios, la ubicación de las herramientas y materiales para una mejor secuencia y el proporcionar tapetes antifatiga para el operador de pie. Además, menciona que la estación de trabajo debe ser ajustable de tal forma que la tarea se pueda ejecutar de pie o sentado de manera eficiente ya que como él lo apunta, el cuerpo humano no está diseñado para permanecer mucho tiempo sentado o de pie.

Por otro lado, en cuanto al diseño brinda puntos clave como: "Proporcione iluminación general y sobre las tareas: evite el reflejo,controle el ruido en la fuente, controle el estrés producido por el calor mediante la protección contra la radiación y la ventilación, proporcione movimiento de aire general y ventilación local en las áreas calientes" (Niebel, 2009, p. 183).

Así, explica la iluminación y la visibilidad de acuerdo a los requerimientos del área en estudio, expone que las fuentes luminosas eficientes reducen el consumo de energía y establece el tipo de iluminación de acuerdo al tipo de actividad por realizar.

De igual manera expone acerca del reflejo como un exceso de luz que de igual forma puede entorpecer las tareas.

El color y la textura es otro factor importante que menciona por tomar cuenta debido a que tienen efectos psicológicos en las personas. Así los hace responsables de mejorar las condiciones ambientales de los trabajadores para proporcionarles más confort visual.

Por otro lado, indica otros aspectos como el ruido, la temperatura, la ventilación y la vibración y la manera de controlarlos.

En conclusión el autor resume que un ambiente de trabajo adecuado es importante ya que incrementa la productividad y mejoramiento de la salud física y seguridad de los trabajadores .Demostrando los beneficios de una iluminación mejorada, una reducción del estrés provocado por el ruido y el calor y una mejor ventilación.

De esta forma, los autores coinciden en las definiciones de ergonomía como los diferentes aspectos que ayudarán y facilitarán las labores de los trabajadores para mejorar productividad y salud del trabajador.

Sin embargo, y más enfocado hacia el requerimiento físico espacial en el espacio de trabajo, Tompkins (2006) señala: “El planificador de plantas tiene la difícil tarea de proyectar los ‘verdaderos requerimientos’ de espacio para un ‘futuro incierto’” (p. 42). También estudia otros aspectos que siempre consideran la ergonomía dentro de ellos para dimensionar los espacio de trabajo con base en el espacio para el equipo (que incluye el equipo; desplazamiento de máquinas; mantenimiento de máquinas; servicios de planta como la energía, desechos, etc.), el espacio para materiales (el recibir y almacenar los materiales que llegan y los materiales en proceso; almacenar los materiales que salen y se embarcan; almacenar y embarcar los desechos y desperdicios, las herramientas, los soportes, los portapiezas y materiales de mantenimiento) y el espacio para el personal (donde se debe tomar en cuenta el operario, el manejo de materiales, la entrada y salida del operario y cuestiones de seguridad y salud ocupacional como el considerar si el operario levanta y retira materiales sin caminar o hacer flexiones prolongadas, si se da una utilización eficiente y eficaz del operario en su puesto, el brindar máxima seguridad, comodidad y seguridad al operario, minimizar fatiga, riesgo y tensión visual y el requerir el mínimo tiempo para el manejo de materiales).

Lo anterior para visualizar y comprender cómo el dimensionamiento del lugar o puesto de trabajo involucra todos estos aspectos, pero sin dejar de lado la ergonomía para la persona que se encargará de realizar la labor en dado puesto. Por ende, se evidencia la relación entre la ergonomía y el puesto de trabajo al diseñar las estaciones de procesos de premezclas, salsas, frutas y verduras, panes y pastas.

Así se puede ver como se entrelaza el proyecto con el concepto de ergonomía y puesto de trabajo ya que para el diseño del puesto de trabajo una de las condicionantes es la ergonomía que facilita la realización de tareas, evitando malas posturas y esfuerzos físicos. Y ambos conceptos son necesarios para el diseño del proyecto pues bajo estas condicionantes intentará adaptarse a las necesidades físicas del trabajo que se desarrollará, brindando las condiciones de iluminación, ventilación y flujos eficientes.

4.1. 2.Arquitectura industrial y arquitectura ambiental

La arquitectura industrial es definida por Arquitectura industrial: definición y conceptos mas reseñables (sf) como una rama de la arquitectura que se enfoca en la construcción de los edificios y otras estructuras destinadas a la explotación

industrial y que trae consigo una serie de conceptos relacionados como lo funcional, debido a que la finalidad de este tipo de edificios es albergar una actividad industrial, para lo cual se debe conocer bien las necesidades de trabajo que tendrán las personas que laboren en el proyecto con el fin de que este se adapte a sus necesidades; por otro lado, menciona que en estos proyectos el estilo arquitectónico es un tema secundario y poco rescatado.

Por otra parte, Cardellach, citado en Aquitectura Industrial (sf), indica que la arquitectura industrial es la arquitectura cuya finalidad es la explotación industrial y denomina arquitectura industrial a todos aquellos edificios construidos o adaptados a la producción industrial cualquiera que sea su rama de producción: textil, química, mecánica, papelera, metalúrgica, eléctrica, agrícola, entre otras; así como todo aquello que se refiera a la extracción de materias primas.

Ambos autores coinciden en que la finalidad o el objetivo de esta arquitectura es el adaptarse a las condiciones que albergara en su interior de tipo industrial con sus diferentes procesos y requerimientos, según el tipo de producto que se desarrolle.

En cuanto al medio ambiente, de acuerdo con Tamblay (2013), en arquitectura según se llame arquitectura sustentable, arquitectura buena o arquitectura verde, el objetivo es reducir el impacto ambiental de las obras de arquitectura. Por lo tanto, disminuir el consumo de energía, de agua y de materiales y emitir menos gases durante el proceso de construcción, así como también optimizar el uso del suelo. Y una vez que el edificio está en uso, minimizar el consumo de energía y los costes de mantenimiento.

Arquitectura y Urbanismo Sostenible (sf) señala a su vez que es la arquitectura que busca integrar lo construido con lo natural y se preocupa sobre el impacto ambiental, de igual manera analiza el clima local y se ajusta a sus condiciones mediante el estudio de los factores, elementos del clima y fenómenos especiales.

De igual manera menciona que la arquitectura ambiental abarca todos los procesos de pensar, gestionar y proyectar. Se involucra en todos los momentos de la obra, en la que considera todos los aspectos globales y locales, naturales y artificiales. Además, procura reducir el consumo energético, las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de residuos y el mantenimiento; asimismo optimiza y promueve el uso eficiente de los recursos, reduciendo los costes del edificio y su consumo.

Como se planteó con anterioridad, una de las medidas por implementar es la construcción de una biojardinera que capte las aguas grises del proyecto y las filtre en su sistema de sedimentación para liberación de partículas gruesas y luego las plantas terminen el proceso de purificación o tratamiento de estas aguas para después poder reutilizarlas para riego, o bien, una vez tratadas puedan, si los estudios y el SETENA lo permiten, desembocar a la quebrada.

De igual manera se debe ahondar en la problemática ambiental de los sectores productivos que, como lo mencionan Van-Hoof, Monroy y Saer (2008), es donde se relaciona la problemática ambiental con los impactos generados por los sectores productivos. Lo anterior porque el incremento de los patrones de consumo por el aumento de la población demanda no solo la elaboración del producto de consumo como los alimentos, sino también todo lo que el fabricarlos conlleva como los complementos, bolsas y plástico) y los servicios necesarios para distribuir el producto como el transporte, almacenamiento, entre otros.

Por lo anterior, se requiere materia prima como recursos naturales y procesos de

transformación que demandan energía y generación o emisión de contaminantes, así como residuos causados en el proceso de elaboración.

Específicamente en el sector manufacturero, los principales problemas ambientales son ocasionados debido a la deficiencia en las tecnologías, procesos y procedimientos utilizados en la adquisición de la materia prima, transformación y distribución del productos final (Van-Hoof et al., 2008).

Ahora bien, el subsector alimentos se caracteriza por generar residuos tanto líquidos como sólidos de carácter convencional, o sea, no son tóxicos. Estos residuos se deben al procesamiento y la limpieza de los equipos (Van-Hoof et al., 2008).

No obstante, el impacto perjudicial sobre el ambiente que este sector provoca está en el uso de tecnologías obsoletas como en prácticas de proceso descuidadas, en el desperdicio y la falta de instalación y mantenimiento apropiado de sistemas de pretratamiento de los vertimientos industriales como trampas de grasa.

Además, este tipo de empresa produce muchos subproductos que por falta de controles de las autoridades para su disposición final se vierten en sistemas de alcantarillado para deshacerse de ellos.

Estos son los principales puntos por tomar en cuenta al implementar soluciones que eviten que la industria alimenticia deje huella sobre el medio ambiente, cumpliendo así con uno de los propósitos de este tipo de arquitectura que es la reducción de residuos y su reutilización.

En cuanto a lo aplicable respecto a la reducción de consumo energético, se plantea el aprovechamiento de energías renovables como la solar mediante el uso de paneles fotovoltaicos. De igual manera se pretende reutilizar las aguas llovidas mediante la captación de las mismas para utilizarlas en los servicios sanitarios por lo cual se deben tener en cuenta ciertas consideraciones a nivel de cubierta.

En síntesis, puede parecer que ambos conceptos son contrarios, sin embargo, deben complementarse uno con otro ya que la industria por sus propias actividades y empleos de maquinarias son las causantes de mayores volúmenes de aguas residuales, emisiones de gases, desechos, entre otros; por lo que debe ser responsable del impacto que causa al ambiente.

4.1. 3. Industria alimenticia y normativa alimentaria

De acuerdo con Erickson (1990), la industria alimentaria es la parte de la industria encargada de la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos para el consumo humano y animal. Además agrega que las materias primas de esta industria consisten principalmente de productos de origen vegetal (agricultura), animal (ganadería) y fúngico (perteneciente o relativo a los hongos). Por otro lado, menciona que el aumento de producción ha ido unido a un esfuerzo progresivo en la vigilancia de la higiene y de las leyes alimentarias de los países intentando regular y unificar los procesos y los productos, por lo que se evidencia la relación entre la industria alimenticia y el seguimiento de la normativa tanto nacional como internacional.

Lo anterior para asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos por lo que las normativas establecen normas para los procesos de los alimentos y su manipulación, las condiciones en los edificios en cuanto a la ubicación de la planta sus alrededores, el diseño de la planta, la iluminación, las instalaciones sanitarias, el abastecimiento del agua, el manejo y la disposición de desechos líquidos y sólidos, procedimientos para la limpieza y desinfección, los equipos

y los utensilios, la capacitación del personal, entre otros.

Sin embargo, respecto a esta investigación, se tomará en cuenta la normativa vinculada con el diseño y requerimientos espaciales que condicionen el diseño para una planta de alimentos.

Para comprender el concepto de normativa alimentaria, se toma la definición de Gimferrer (2011), quien indica: "Las normas alimentarias constituyen una forma de organizar y controlar el complejo sistema de elaboración y producción de alimentos" (párra.1).

Respecto a lo anterior, se hace obvia la necesidad, a medida que se ha ido desarrollando la industria alimenticia, de normalizar todos los aspectos que se involucran en la producción de alimentos con la intención de asegurar que todas las empresas que se incluyan en este tipo de mercado ofrezcan alimentos seguros y de calidad.

De esta forma se establecen reglamentos como: Reglamento Técnico RTCA 67.01.33:06, establecido en el Decreto Ejecutivo Nº 33724 del 8 de enero de 2007, publicado en La Gaceta Nº 82 del 30 de abril de 2007, el cual es un reglamento técnico que tiene como objetivo determinar disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad, además de ser obligatorio según el Ministerio de Salud.

Es un reglamento que debe ser cumplido por toda industria de alimentos que opere y distribuya sus productos en el territorio de los países centroamericanos.

Este brinda aspectos obligatorios por cumplir sobre las instalaciones físicas y su distribución; los elementos que las componen como ventanas, puertas, pisos, techos, instalaciones sanitarias, paredes, condiciones de iluminación y ventilación; la ubicación y los alrededores de la planta y el manejo de desechos con el fin de proporcionar medidas que aseguren la limpieza y, por ende, la inocuidad de los alimentos. A continuación se citará para una mejor comprensión:

a. Reglamento Técnico Centroamericano 67.01033:06

a.1 Planta y sus Alrededores

Alrededores

Los alrededores de una planta que elabora alimentos se mantendrán en buenas condiciones que protejan contra la contaminación de los mismos. Entre las actividades que se deben aplicar para mantener los alrededores limpios se incluyen pero no se limitan a:

a) Almacenamiento en forma adecuada del equipo en desuso, remover desechos sólidos y desperdicios, recortar la grama, eliminar la hierba y todo aquello dentro de las inmediaciones del edificio, que pueda constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.

b) Mantener patios y lugares de estacionamiento limpios para que estos no constituyan una fuente de contaminación.

c) Mantenimiento adecuado de los drenajes para evitar

contaminación e infestación.

d) Operación en forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de desechos.

Ubicación

Los establecimientos deberán estar situados en zonas no expuestas a un medio ambiente contaminado y a actividades industriales que constituyan una amenaza grave de contaminación de los alimentos, además de estar libre de olores desagradables y no expuestas a inundaciones, separadas de cualquier ambiente utilizado como vivienda, contar con comodidades para el retiro de manera eficaz de los desechos, tanto sólidos como líquidos. Las vías de acceso y patios de maniobra deben encontrarse pavimentados, adoquinados, asfaltados o similares, a fin de evitar la contaminación de los alimentos con polvo. Además, su funcionamiento no debe ocasionar molestias a la comunidad, todo esto sin perjuicio de lo establecido en la normativa vigente en cuanto a planes de ordenamiento urbano y legislación ambiental.

Instalaciones Físicas del Área de Proceso y Almacenamiento

Diseño

a) Los edificios y estructuras de la planta serán de un tamaño, construcción y diseño que faciliten su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir con el propósito de la elaboración y manejo de los alimentos, protección del producto terminado, y contra la contaminación cruzada.

b) Las industrias de alimentos deben estar diseñadas de manera tal que estén protegidas del ambiente exterior mediante paredes. Los edificios e instalaciones de beberán ser de tal manera que impidan que entren animales, insectos, roedores y/o plagas u otros contaminantes del medio como humo, polvo, vapor u otros.

c) Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal y un área específica para ingerir alimentos.

d) Las instalaciones deben permitir una limpieza fácil y adecuada, así como la debida inspección.

e) Se debe contar con los planos o croquis de la planta

física que permitan ubicar las áreas relacionadas con los flujos de los procesos productivos

f) Distribución. Las industrias de alimentos deben disponer del espacio suficiente para cumplir satisfactoriamente con todas las operaciones de producción, con los flujos de procesos productivos separados, colocación de equipo, y realizar operaciones de limpieza. Los espacios de trabajo entre el equipo y las paredes deben ser de por lo menos 50 cm. y sin obstáculos, de manera que permita a los empleados realizar sus deberes de limpieza en forma adecuada.

g) Materiales de Construcción: Todos los materiales de construcción de los edificios e instalaciones deben ser de naturaleza tal que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento. Las edificaciones deben ser de construcción sólida, y mantenerse en buen estado.

h) En el área de producción no se permite la madera como uno de los materiales de construcción.

Pisos

a) Los pisos deberán ser de materiales impermeables, lavables y antideslizantes que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan; además deberán estar construidos de manera que faciliten su limpieza y desinfección.

b) Los pisos no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie o uniones.

c) Las uniones entre los pisos y las paredes deben ser redondeadas para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.

d) Los pisos deben tener desagües y una pendiente adecuados, que permitan la evacuación rápida del agua y evite la formación de charcos.

e) Según el caso, los pisos deben construir se con materiales resistentes al deterioro por contacto con sustancias químicas y maquinaria.

f) Los pisos de las bodegas deben ser de material que soporte el peso de los materiales almacenados y el tránsito de los montacargas.

Paredes

a) Las paredes exteriores pueden ser construidas de concreto, ladrillo o bloque de concreto y aun en estructuras prefabricadas de diversos materiales.

b) Las paredes interiores, se deben revestir con materiales impermeables, no absorbentes, lisos, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas de color claro y sin grietas.

c) Cuando amerite por las condiciones de humedad durante el proceso, las paredes deben estar recubiertas con un material lavable hasta una altura mínima de 1.5 metros.

d) Las uniones entre una pared y otra, así como entre éstas y los pisos, deben ser cóncavas.

Techos

a) Los techos deberán estar construidos y acabados de forma lisa de manera que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad, la condensación, y la formación de mohos y costras que puedan contaminar los alimentos, así como el desprendimiento de partículas.

b) Son permitidos los techos con cielos falsos los cuales deben ser lisos y fáciles de limpiar.

Ventanas y Puertas

a) Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar construidas de modo que impidan la entrada de agua y plagas, y cuando el caso lo amerite estar provistas de malla contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar.

b) Los quicios de las ventanas deberán ser con declive y de un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida su uso para almacenar objetos.

c) Las puertas deberán tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar. Deben abrir hacia afuera y estar ajustadas a su marco y en buen estado.

d) Las puertas que comuniquen al exterior del área de proceso, deben contar con protección para evitar el ingreso de plagas.

Iluminación

a) Todo el establecimiento estará iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos; o con una mezcla de ambas que garantice una intensidad mínima de:

1. 540 Lux (50 candelas/pie2) en todos los puntos de inspección.

2. 220 lux (20 candelas/pie2) en locales de elaboración.

3. 110 lux (10 candelas/pie2) en otras áreas del establecimiento.

b) Las lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en las áreas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación, y manejo de los alimentos, deben estar protegidas contra roturas. La iluminación no deberá alterar los colores. Las instalaciones eléctricas en caso de ser exteriores deberán estar recubiertas por tubos o caños aislantes, no permitiéndose cables colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos.

Ventilación

a) Debe existir una ventilación adecuada para: evitar el calor excesivo, permitir la circulación de aire suficiente, evitar la condensación de vapores y eliminar el aire contaminado de las diferentes áreas.

b) La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de una zona contaminada a una zona limpia y las aberturas de ventilación estarán protegidas por mallas para evitar el ingreso de agentes contaminantes.

a.2 Instalaciones Mecánicas

Cada planta estará equipada con facilidades sanitarias adecuadas incluyendo, pero no limitado a lo siguiente:

Abastecimiento de agua

a) Deberá disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable para procesos de producción, su distribución y control de la temperatura, a fin de asegurar la inocuidad de los alimentos, con instalaciones apropiadas para su almacenamiento, de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, no se interrumpan los procesos.

b) El agua que se utilice en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos debe ser potable.

c) El vapor de agua que entre en contacto directo con alimentos o con superficies que estén en contacto con ellos, no debe contener sustancias que puedan ser peligrosas para la salud.

d) El hielo debe fabricarse con agua potable, y debe manipularse, almacenarse y utilizarse de modo que esté protegido contra la contaminación.

e) El sistema de abastecimiento de agua no potable (por ejemplo para el sistema contra incendios, la producción de vapor, la refrigeración y otras aplicaciones análogas en las que no contamine los alimentos) deberá ser independiente. Los sistemas de agua no potable deberán estar identificados y no deberán estar conectados con los sistemas de agua potable ni deberá haber peligro de reflujo hacia ellos.

Tubería

La tubería será de un tamaño y diseño adecuado e instalada y mantenida para que:

a) Lleve a través de la planta la cantidad de agua suficiente para todas las áreas que se requieren.

b) Transporte adecuadamente las aguas negras o aguas servidas de la planta.

c) Evite que las aguas negras o aguas servidas constituyan una fuente de contaminación para los alimentos, agua, equipos, utensilios, o crear una condición insalubre.

d) Proveer un drenaje adecuado en los pisos de todas las áreas, donde están sujetos a inundaciones por la limpieza o donde las operaciones normales liberen o descarguen agua, u otros desperdicios líquidos.

e) Las tuberías elevadas se colocarán de manera que no pasen sobre las líneas de procesamiento, salvo cuando se tomen las medidas para que no sean fuente de contaminación.

f) Prevenir que no exista un retroflujo o conexión cruzada entre el sistema de tubería que descarga los desechos líquidos y el agua potable que se provee a los alimentos o durante la elaboración de los mismos.

a.3 Manejo y Disposición de Desechos Líquidos

Drenajes

Deberán tener sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos.

Estarán diseñados, construidos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o del abastecimiento de agua potable; además, deben contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta.

a.4 Instalaciones Sanitarias

Cada planta deberá contar con el número de servicios sanitarios necesarios, accesibles y adecuados, ventilados e iluminados que cumplan como mínimo con:

a) Instalaciones sanitarias limpias y en buen estado, separadas por sexo, con ventilación hacia el exterior, provistas de papel higiénico, jabón, dispositivos para secado de manos, basureros, separadas de la sección de proceso y poseerán como mínimo los siguientes equipos, según el número de trabajadores por turno.

1. Inodoros: uno por cada veinte hombres, o fracción de veinte, uno por cada quince mujeres o fracción de quince.

2. Orinales: uno por cada veinte trabajadores o fracción de veinte.

3. Duchas: una por cada veinticinco trabajadores, en los establecimientos que se requiera, según criterio de la autoridad sanitaria.

4. Lavamanos: uno por cada quince trabajadores o fracción de quince.

b) Puertas adecuadas que no abran directamente hacia el área donde el alimento esta expuesto. Cuando la ubicación no lo permita, se deben tomar otras medidas alternas que protejan contra la contaminación, tales como puertas dobles o sistemas de corrientes positivas.

c) Debe contarse con un área de vestidores, la cual se habilitará dentro o anexa al área de servicios sanitarios, tanto para hombres como para mujeres, y estarán provistos de al menos un casillero por cada operario por turno.

a.5 Instalaciones para lavarse las manos

En el área de proceso, preferiblemente en la entrada de los trabajadores, deben existir instalaciones para lavarse las manos, las cuales deben:

a) Disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecidos de agua potable.

b) El jabón o su equivalente debe ser desinfectante y estar colocado en su correspondiente dispensador.

c) Proveer toallas de papel o secadores de aire y rótulos que le indiquen al trabajador como lavarse las manos.

a.6 Manejo y Disposición de Desechos Sólidos

a) Deberá existir un programa y procedimiento escrito para el manejo adecuado de desechos sólidos de la planta.

b) No se debe permitir la acumulación de desechos en las áreas de manipulación y de almacenamiento de los alimentos o en otras áreas de trabajo ni zonas circundantes.

c) Los recipientes deben ser lavables y tener tapadera para evitar que atraigan insectos y roedores.

d) El almacenamiento de los desechos, deberá ubicarse alejado de las zonas de procesamiento de alimentos. Bajo techo o debidamente cubierto y en un área provista para la recolección de lixiviados y piso lavable.

Otro reglamento que se debe aplicar es el **Codex Alimentarius (2005),** que tiene por objetivo proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio de los alimentos.

El Codex Alimentarius significa código o ley de los alimentos y es una colección de normas alimentarias internacionales. El mismo indica que su finalidad es que sirva de orientación y provoque la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos aplicables a los alimentos para regularlos y, de esta forma, facilitar el comercio intenacional.

De igual forma, Gimferrer (2011) expone que el Codex Alimentarius es una herramienta internacional, la cual dentro de su apartado de las normas alimentarias se complementa además con otra información, como códigos de buenas prácticas de higiene o métodos de análisis.

La autora expone también que la finalidad de este sistema, que depende de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), es múltiple y no solo se busca proteger la salud de los consumidores, sino coordinar todas las normas alimentarias que se aprueban y determinar las prioridades en esta materia.

Así, según la definición tanto del propio reglamento como de la autora, se explica que el **Codex Alimentarius** establece una serie de normativas, en lo que interesa a esta investigación, explica que las estructuras del interior de las instalaciones deberán estar construidas con materiales duraderos, fáciles de limpiar, mantener y desinfectar. Por lo tanto:

b. CODEX ALIMENTARIUS

b.1 Instalaciones Físicas

- Las superficies de las paredes, tabiques y suelos deberán ser de materiales impermeables que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinen.

- Las paredes y los tabiques deberán tener una superficie lisa hasta una altura apropiada para las operaciones que se realicen.

- Los suelos deberán estar construidos de manera que el desagüe y la limpieza sean adecuados.

- Los techos y los aparatos elevados deberán estar construidos de modo que se reduzca al máximo la acumulación de suciedad, así como el desprendimiento de partículas.

- Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar construidas de manera que se reduzca la acumulación de suciedad y de ser necesario estar provistas de malla contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar. Cuando sea necesario las ventanas deberán ser fijas.

• Las puertas deberán tener una superficie lisa y no absorbente ,ser fáciles de limpiar o desinfectar cuando sea necesario.

• Las superficies de trabajo que vayan a estar en contacto con los alimentos deberán ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, mantener y desinfectar. Deberán estar hechas de material liso, no absorbente, y no tóxico, e inerte a los alimentos, detergentes y desinfectantes utilizados en condiciones de trabajo normales.

Otro punto importante por mencionar del reglamento es el abastecimiento de agua ya que la ubicación del proyecto deberá contar con las condiciones que a continuación se determinan:

• Deberá disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable, con instalaciones apropiadas para su almacenamiento, distribución y control de la temperatura, a fin de asegurar, en caso necesario, la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

• El agua potable deberá ajustarse a lo especificado en la última edición de las directrices para la calidad del agua potable, de la OMS, o bien ser de calidad superior. El sistema de abastecimiento de agua no potable (por ejemplo, para el sistema contra incendios, la producción de vapor, la refrigeración y otras aplicaciones análogas en las que no contaminan los elementos) deberá ser independiente. Los sistemas de agua no potable deberán ser identificados y no deberán estar conectados con los sistemas de agua potable ni deberá de haber peligro de reflujo hacia ellos.

b.2 En cuanto al desagüe y eliminación de desechos

• Deberá de haber sistemas en instalaciones adecuados de desagua y eliminación de desechos. Estarán proyectados y construidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o del abastecimiento de agua potable.

b.3 Limpieza

• Deberá de haber instalaciones adecuadas, debidamente proyectadas, para la limpieza de los alimentos, utensilios y equipo. Tales instalaciones deberán disponer, cuando proceda, de un abastecimiento suficiente de agua potable caliente y fría.

b.4 Servicios de higiene y aseo para el personal.

Deberá haber servicios de higiene adecuados para el personal, a fin de asegurar el mantenimiento de un grado apropiado de higiene personal y evitar el riesgo de contaminación de los alimentos. Las instalaciones deberán disponer de:

• Medios adecuados para lavarse y secarse las

manos higiénicamente con lavabos y abastecimiento de agua caliente y fría (o con la temperatura debidamente controlada).

- Retretes de diseño higiénico apropiado.

- Vestuarios adecuados para el personal.

Dichas instalaciones deberán estar debidamente situadas y señaladas.

b.5 Calidad del aire y la ventilación

Se deberá de disponer de medios adecuados de ventilación natural o mecánica en particular para:

- Reducir al mínimo la contaminación de los alimentos transmitida por el aire.

- Controlar la temperatura ambiente.

- Controlar los olores que pueda afectar la aptitud de los alimentos.

- Controlar la humedad cuando sea necesaria para asegurar la inocuidad y aptitud de los alimentos.

Los sistemas de ventilación deberán proyectarse y construirse de manera que el aire no fluya nunca de zonas contaminadas a zonas limpias, y de forma que en caso necesario, se pueda mantener y limpiar adecuadamente.

b.6 Iluminación

Deberá disponerse de iluminación natural o artificial adecuada para permitir la realización de las operaciones de manera higiénica. En caso necesario, la iluminación no deberá dar lugar a colores falseados. La intensidad deberá ser suficiente para que el tipo de operaciones que se lleva a cabo. Las lámparas deberán estar protegidas cuando proceda, a fin de asegurar que los alimentos no se contaminen en caso de rotura.

b.7 Almacenamiento

En caso necesario, deberá disponerse de instalaciones adecuadas para el almacenamiento de los alimentos, sus ingredientes y los productos químicos no alimentarios como productos de limpieza, lubricantes y combustibles.

Cuando proceda las instalaciones de almacenamiento de alimentos deberán estar proyectadas y construidas de manera que:

- Permitan un mantenimiento y limpieza

adecuada.

- Eviten el acceso y anidamiento de plagas.

- Permitan proteger con eficacia los alimentos de la contaminación durante el almacenamiento.

- En caso necesario, proporcione condiciones que reduzcan al mínimo el deterioro de los alimentos (por ejemplo mediante el control de la temperatura y la humedad).

El tipo de instalaciones de almacenamiento necesarias dependerá de la clase del producto alimenticio. En caso necesario, deberá disponerse de instalaciones de almacenamiento separadas y seguras para los productos de limpieza y sustancias peligrosas.

De igual manera el reglamento de **Buenas Prácticas de Manufactura** (BPM) (sf) del Código Alimentario Argentino (CAA) incluye en el capítulo Nº II la obligación de aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos (BPM); asimismo la Resolución 80/96 del Reglamento del Mercosur indica la aplicación de las BPM para establecimientos elaboradores de alimentos que comercializan sus productos en dicho mercado y aquellos que estén interesados en participar del mercado global deben contar con las BPM.

Como lo indica el reglamento, las Buenas Prácticas de Manufactura es una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humanos, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación.

Así, son útiles para el diseño y funcionamiento del establecimiento y el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación; contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano; y son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un sistema de calidad como ISO 9000.

c. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

c.1 <u>Estructura</u>

- Las instalaciones no deberán estar ubicadas en zonas que se inunden, que contengan olores objetables, humo, polvo, gases, luz y radiación que pueden afectar la calidad del producto que elaboran.

- Las vías de tránsito interno deben tener una superficie pavimentada para permitir la circulación de camiones, transportes internos y contenedores.

- En los edificios e instalaciones, las estructuras deben ser sólidas y sanitariamente adecuadas, y el material no debe transmitir sustancias indeseables.

- Las aberturas deben impedir las entradas de animales domésticos, insectos, roedores, moscas y contaminantes del medio ambiente como humo, polvo, vapor.

• Asimismo, deben existir tabiques o separaciones para impedir la contaminación cruzada.

• El espacio debe ser amplio y los empleados deben tener presente que operación se realiza en cada sección, para impedir la contaminación cruzada.

• Además, debe tener un diseño que permita realizar eficazmente las operaciones de limpieza y desinfección.

• El agua utilizada debe ser potable, ser provista a presión adecuada y a la temperatura necesaria. Asimismo, tiene que existir un desagüe adecuado.

• Los equipos y los utensilios para la manipulación de alimentos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores.

• Las superficies de trabajo no deben tener hoyos, ni grietas. Se recomienda evitar el uso de maderas y de productos que puedan corroerse.

• La pauta principal consiste en garantizar que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado.

Así mismo en el espacio interno se deberá tener una serie de consideraciones como:

• El uso de tarimas para apilar productos y facilitar las operaciones de limpieza.

• Facilitar la limpieza azulejando, redondeando las uniones entre paredes, cambiando los recubrimientos por materiales no absorbentes, usando pintura impermeable.

• Separar las máquinas para evitar los lugares de difícil acceso para limpiar.

• Se deben separar físicamente las operaciones que puedan dar lugar a contaminación cruzada.

• Los vestuarios y baños deben estar separados de las líneas de elaboración y deben mantenerse siempre limpios.

• No se deben usar materiales que dificulten la limpieza, por ejemplo la madera.

• Se deben redondear los rincones, y evitar las pilas de productos que dificulten la limpieza.

• Se debe facilitar la limpieza mediante paredes impermeables y lavables (azulejadas, por ejemplo). Asimismo,

se debe controlar que las paredes no tengan grietas, sean lisas y estén pintadas con material o color claro no absorbente que permita detectar la suciedad.

• Se debe tener un lugar adecuado para guardar todo los elementos necesarios para la limpieza y desinfección y evitar que los mismos se mezclen con los elementos usados en la producción.

• Para lograr que los operarios se laven las manos hay que tener instalaciones para dicho fin en los lugares de elaboración, con elementos adecuados para el lavado, desinfección y secado de las manos.

• Las escaleras, montacargas y accesorios elevados no deben entorpecer las operaciones de limpieza.

De igual manera la normativa BRC Global Standard for Food Safety Versión 5 (2008) establece:

d. BRC Global standard for food safety

d.1 Requisitos del entorno

• El lugar debe ser de tamaño adecuado, localizado, construido y diseñado para facilitar su mantenimiento, prevenir la contaminación y permitir la producción segura y legal de productos.

• Se debe considerar las actividades vecinales y ambientales que pueden tener un impacto potencialmente adverso y se pueden tomar medidas para prevenir la contaminación del producto.

• Donde los drenajes naturales sean inapropiados deben instalarse drenajes externos.

• Las rutas externas que estén bajo control del lugar, deben tener una superficie y mantenimiento adecuado para evitar la contaminación de los productos.

d.2 Requisitos internos del lugar

• El flujo del proceso, desde la recepción hasta el despacho debe ser diseñado en forma de minimizar la contaminación del producto.

• Se deben tener barreras físicas o procedimientos efectivos para minimizar la contaminación de materias primas, material de empaque, productos en procesos y terminados, particular atención a materiales especiales (alérgenos).

• La segregación tendrá en cuenta el flujo del producto, naturaleza del material, equipamiento, personal, desperdicios, flujo, calidad del aire y el suministro de recursos.

• Los locales deben tener suficiente espacio para manipulación y almacenamiento.

• Para facilitar la limpieza e inspección de las zonas y equipos se evitará la colocación de elementos que obstaculicen su correcta ejecución.

• Las estructuras en construcción deben ser diseñadas y localizadas para prevenir plagas y potencial contaminación de productos.

• La ubicación de las áreas de transferencia no debe comprometer la separación de zonas de alto riesgo de las de bajo riesgo.

• Donde se manufacturan productos de alto riesgo, debe haber separación física entre las áreas de procesamiento y producto final.

d.3 Construcción de las instalaciones

Paredes

• Las paredes deben ser diseñadas, construidas, terminadas y mantenidas de modo que prevengan la acumulación de suciedad, reduzcan la condensación y el crecimiento de moho y deben ser fácilmente limpiables.

Pisos

• Los pisos deben ser diseñados para satisfacer las demandas de los procesos y resistir a los materiales y métodos de limpieza. Deben ser impermeables y deben ser mantenidos en buenas condiciones.

• Los drenajes incluidos los de los laboratorios cuando se tengan deben ser ubicados, diseñados y mantenidos de modo que minimicen el riesgo de contaminación del producto y no comprometan su inocuidad. Maquinarias y tuberías deben ser organizadas del mismo modo y siempre que sea posible el agua de efluentes de ir directamente al desagüe.

• Los pisos deben tener una adecuada inclinación para facilitar el flujo de agua o efluente hacia un drenaje conveniente.

Techos y cielorrasos

• Techos y cielorrasos deben estar diseñados, construidos, terminados y mantenidos de modo que prevengan la acumulación de suciedad, la condensación y el crecimiento de mohos y deben ser fácilmente limpiables.

• Donde se facilitan techos falsos (cielorrasos) el acceso al espacio vacío debe ser adecuado para facilitar la limpieza, los

servicios de mantenimiento y la inspección de la actividad de plagas.

Ventanas

- Donde las ventanas son diseñadas para ser abiertas con propósitos de ventilación, estas deben estar adecuadamente protegidas con cedazo o malla de modo que eviten la entrada de plagas.

- Todas las ventanas de vidrio deben estar protegidas contra quebraduras.

Puertas

- Donde las puertas externas de acceso a áreas dedicadas al manejo materias primas, procesamiento, embalaje y almacenamiento, deben mantenerse abiertas, se deben tomar precauciones convenientes para evitar la entrada de plagas.

- Las puertas deben estar en buenas condiciones y ser fácilmente limpiables.

Iluminación

- Se debe proporcionar una iluminación adecuada a todas las áreas de trabajo.

- Donde constituyan un riesgo para el producto, las bombillas y alumbrado fosforescentes, incluidas las unidades eléctricas para matar moscas, deben estar protegidas por un difusor plástico antiquebraduras o cobertores de manga. Para luces de altas temperaturas, no se deben utilizar cobertores plásticos, se debe colocar una malla metálica fina. Donde no es posible una protección total, el sistema de administración de vidrio deberá tomarlo en consideración.

Ventilación aire acondicionado

- Una buena ventilación debe ser suministrada en las áreas de almacenamiento y procesamiento del producto, para prevenir condensación y polvo excesivo.

- Donde el proceso requiere de aire controlado o filtrado, el equipo utilizado para este propósito debe ser adecuadamente mantenido.

Instalaciones para el personal

- Los vestuarios deben ser los suficientes para todo el personal incluyendo cuando corresponda contratistas y visitantes, en los cuales se debe contar con armarios de tamaño adecuado para guardar las pertenencias personales.

- Debe haber suficiente número de lavamanos con suficiente cantidad de agua a temperatura adecuada, jabón líquido,

toallas desechables o secadores de aire, instrucciones de uso. Es recomendable cuando se manipulan productos de alto riesgo utilizar grifos de aguas con apertura no manual y desinfectante de manos.

- Los baños deben estar adecuadamente separados y no abrir directamente a las áreas de almacenamiento ni producción y estar provistos de jabón, agua, sistema de secado para manos, instrucciones de un adecuado lavado incluyendo consideraciones de lenguaje apropiado.

- Las instalaciones del comedor deben ser apropiadamente controladas para prevenir contaminación del producto.

- En las áreas externas se debe contar con instalaciones adecuadas para disponer los desechos.

- Para el ingreso a áreas de alto riesgo se debe contar con vestuarios específicos donde se distinga visualmente la ropa del resto de la ropa de trabajo.

De igual manera existe una legislación nacional como lo es el Reglamento de Construcciones de Costa Rica, que involucra dentro de sus capítulos los establecimientos industriales, en donde al igual que los reglamentos anteriores, hace incapié en los acabados y detalles para asegurar la inocuidad de los alimentos.

e. Capítulo 10. Reglamento de construcciones-Establecimientos Industriales

Artículo X.1.-Definición.

Se consideran bajo la denominación de establecimientos industriales, los locales a cubierto o descubierto, destinados a la manipulación, transformación o utilización de productos naturales o artificiales, mediante tratamiento físico, químico o biológico, ya sea por medios manuales o por aplicación de maquinaria o instrumentos. Se comprenden también bajo esta denominación los sitios destinados a recibir o almacenar los utensilios de labor y los materiales que sean tratados, o que están en proceso de elaboración, o sus productos; además, todos los anexos de las fábricas o talleres y las bodegas.

Artículo X.2.- Ubicación. La ubicación de establecimientos industriales se hará de acuerdo con el Reglamento de Zonificación del Plan Regulador y en su defecto, donde lo indiquen el Ministerio de Salud y el INVU. Aquellas industrias no permitidas por el Reglamento de Zonificación, sólo se podrán ubicar en sectores rurales y previo informe favorable de las instituciones mencionadas.

Artículo X.3.- Cobertura, retiros, alturas. La cobertura máxima será de un sesenta por ciento del área del lote. El retiro frontal será el indicado en el Plan Regulador o, en su defecto, el que indique el Ministerio de Salud o el INVU. Los retiros laterales

y posterior, serán de seis metros. La edificación tendrá un piso en las áreas de trabajo industrial, salvo en los casos en que la maquinaria o el proceso requieran más pisos, previa autorización del Ministerio de Salud.

Artículo X.4.- Especificaciones para materiales y acabados.

X.4.1 Pisos: Cuando el trabajo sea húmedo, las salas deben tener pisos de material impermeable, con inclinación y canalización adecuadas para facilitar el escurrimiento de líquidos. Esta disposición es aplicable cuando se trate de patios que, eventualmente, se utilicen para trabajo. En estos casos será admisible el tratamiento de pisos a base de zacate-bloque u otro material similar. Si la naturaleza del proceso produce pisos fríos y húmedos, se deberán proveer parrillas movibles de madera u otro sistema de protección para los trabajadores.

X.4.2 Muros: Los muros exteriores serán de bloque, ladrillo o mampostería y llegarán hasta el techo, salvo que el proceso industrial requiera una solución diferente; tendrán acabado de superficie liso e impermeable, cuando menos hasta la altura de dos metros (2,00 m), todos los muros de establecimientos industriales afectados por humedad, a juicio del Ministerio de Salud.

X.4.3 Techos: Los techos serán impermeables y de material incombustible.

X.4.4 Colores: Los muros, paredes y cielos rasos de salas de trabajo deberán tener acabados en colores claros y mates.

Artículo X.5.- Dimensiones mínimas. Altura mínima: dos metros y medio (2,50 m), salvo en los servicios sanitarios donde puede ser de 2,25 m. Superficie mínima: dos metros cuadrados (2,00 m2) libres, por cada trabajador. Volumen mínimo: seis metros cúbicos (6,00 m2) libres, por cada trabajador, salvo los casos especialmente autorizados donde haya suficiente ventilación, a juicio del Ministerio de Salud, que podrán tener hasta cuatro metros cúbicos (4,00 m3).

Artículo X.6.- Servicios sanitarios. Se proveerán servicios sanitarios, separados por cada sexo y con ventilación directa, en todo establecimiento destinado a uso industrial de acuerdo con la siguiente proporción de trabajadores en turno simultáneo: Inodoros: Uno por cada veinticinco hombres, o fracción de veinticinco. Uno por cada veinte mujeres, o fracción de veinte. Orinales: Uno por cada treinta trabajadores, o fracción de treinta. Lavabos: Uno por cada quince trabajadores. Duchas: Una por cada cinco, en los establecimientos industriales que lo requieran, según criterio del Ministerio de Salud. Los locales destinados a servicios sanitarios deben tener pisos y muros con recubrimiento de mosaico o de otro material impermeable, a una altura mínima de un metro, ochenta centímetros (1,80

m). En las duchas el material de piso debe tener acabado antideslizante.

Artículo X.7.- Agua potable, agua industrial y sistema para incendios. Todo establecimiento industrial deberá tener servicio de agua potable permanente y con una presión mínima de 1 kg. cm2 en los puntos de uso. El agua para uso industrial deberá ser potable cuando la naturaleza de la industria lo requiera; cuando no lo sea, deberá distribuirse por una tubería independiente, pintando cada sistema con colores, de acuerdo con el código. Se deberá contar con una instalación especial para incendios.

Artículo X.8.- Ventilación. En todos los locales de trabajo se debe proveer un sistema de ventilación adecuado que asegure la renovación del aire y mantenga una temperatura que no sea molesta a la salud de los trabajadores, salvo en el caso de frigoríficos, hornos y calderas. Cuando se empleen chimeneas en los sistemas de ventilación, la extremidad superior tendrá una altura mínima sobre las azoteas o techos vecinos de tres metros (3,00 m) por encima del edificio de mayor altura que se encuentre en un radio de diez metros (10,00 m).

Artículo X.9.- Iluminación. Para la iluminación diurna de los talleres y salas de trabajo se dará preferencia a la luz natural difusa, que penetrará por ventanas o tragaluces cuya superficie no será menos de 20% del área de piso. Cuando no sea posible iluminar satisfactoriamente todas las salas con luz natural, se empleará la artificial eléctrica, con la intensidad y clase que fije el Código Eléctrico Nacional.

Artículo X.10.- Chimeneas.

Las chimeneas de aparatos de combustión tendrán una altura mínima de cinco metros (5,00 m) por encima del edificio de mayor altura que se encuentre en un radio de veinticinco metros (25,00 m) y terminarán en un tubo de hierro con una rejilla de alambre que tape su boca, para evitar la salida de cuerpos de ignición.

Artículo X.11.- Pasillos y escaleras.

En lo referente a pasillos y escaleras, los edificios industriales deberán cumplir con los requisitos indicados en el Capítulo IV de este Reglamento en lo pertinente.

Artículo X.12.- Niveles de Piso. Se aplicará lo dispuesto en el Capítulo IV.

Artículo X.13.- Calderas.

La instalación de calderas deberá cumplir con los requisitos pedidos por el Reglamento de Calderas del Consejo de Salud Ocupacional, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Artículo X.14.- Protección contra ruido.

En las industrias molestas por ruido se deberá separar la zona de máquinas de los espacios vecinos por dobles muros, distantes entre ellos diez centímetros cuando menos, para que medie entre ambos una cámara de aire; no obstante, en casos especiales, el Ministerio de Salud podrá aceptar que se sustituya dicha cámara por un revestimiento de la superficie interior del muro del edificio con material aislante y absorbente.

Los techos se deberán construir de material aislante y absorbente, sin dejar espacios libres entre ellos y los muros. Las máquinas fijas deberán quedar cimentadas y niveladas en forma tal que el nivel máximo de ruido sea 55 decibeles en el día y 40 decibeles en la noche.

Artículo X.15.- Protección contra trepidaciones. En las industrias molestas por trepidaciones se deberán adoptar una o las dos siguientes medidas:

X.15.1 Desligar la cimentación de las máquinas de la cimentación general de la construcción. En casos necesarios el Ministerio de Salud exigirá cimentaciones especiales sobre material aislante,

X.15.2. Excavar capas de veinte centímetros (0,20 m), como mínimo, bajo el nivel de la línea de cimentación de las máquinas y rellenar estos espacios con material amortiguador de la vibración.

Artículo X.16.- Protección contra temperatura.

En los establecimientos incómodos por su temperatura los aparatos caloríficos o frigoríficos estarán separados de los muros colindantes por la distancia que fije en cada caso el Ministerio de Salud y de no ser suficiente ese alejamiento, se revestirán el muro colindante, o el aparato, con material aislante de la temperatura

Artículo X.17.- Protección contra luz.

En los establecimientos molestos por luces, el área de trabajo deberá ser cerrada y en el caso de que existan vanos de iluminación, éstos deberán estar cubiertos por vidrios translúcidos, separados del vano.

Artículo X.18.-Protección contra polvo.

En los establecimientos industriales que produzcan polvo, el aire deberá salir por chimeneas que tengan por lo menos cinco metros de elevación sobre el edificio más alto en un radio de diez metros, con filtros o precipitadores que garanticen que el aire no contendrá más de trescientos millones de partículas por metro cúbico, ni más de cuarenta por ciento de

sílice.

En casos especiales los establecimientos deberán ser sometidos a los requisitos sanitarios que determine el Ministerio de Salud.

Artículo X.19.- Protección contra humo o chispas.

Los establecimientos molestos por humos o chispas se sujetarán a que los aparatos de combustión estén provistos de implementos y accesorios suficientes para que la combustión sea completa. Además, tendrán chimeneas construidas por lo menos hasta cinco metros por sobre la altura del edificio más alto, en un radio de veinticinco metros (25 m); tendrán en su extremidad superior rejillas de alambre o cedazo con el fin de evitar la salida de cuerpos de ignición. Tendrán igualmente un dispositivo para que las partículas detenidas bajen por conductos cerrados a cajas colectoras.

Artículo X.20.- Protección contra vapores.

Los establecimientos molestos por vapor deberán contar con las instalaciones necesarias para condensarlos y evitar, en lo posible, que salgan al exterior.

Artículo X.21.- Aguas residuales.

Los establecimientos que produzcan agua residuales de desecho industrial deberán contar con las instalaciones adecuadas para su purificación a juicio del Ministerio de Salud, antes de encauzarlas al sistema de alcantarillado provisto o a cauces naturales. No se permitirá, bajo ninguna circunstancia, dar curso libre a las aguas residuales de desecho industrial.

De igual forma dentro de lo normativo, pero enfocado hacia un diseño amigable con el ambiente, el Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infectocontagiosos que se generan en establecimientos señala en su artículo 18 pautas para el área de almacenamiento temporal que debe tener las siguientes características:

f. Reglamento sobre la gestión de los desechos infecto-contagiosos

a) Estar separada de las siguientes áreas: de pacientes, visitas, cocina, comedor, servicios sanitarios, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería. Nota: en el caso de la industria PAMA, esta zona debería estar alejada del área de producción por asuntos de inocuidad.

b) Estar techada y ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.

d) Contar con paredes de concreto lisas y lavables desde el nivel de piso hasta el cielo raso, las uniones entre pisos y paredes debe de

ser redondeadas y contar con señalamientos y letreros alusivos a la actividad de almacenar basura.

e) Contar con una pendiente del 2 % (dos por ciento) en sentido contrario a la entrada.

j) El área de almacenamiento deberá contar con iluminación natural y artificial y al menos con ventilación directa, deberá contar también con una pileta que permita la limpieza de los recipientesydeláreadealmacenamiento.

De esta manera, al tener presente la relación entre la industria alimentaria y la normativa alimentaria, se hace evidente la obligación de vincular y exponer estos conceptos con el fin de que sean requisitos a la hora de diseñar una planta para la producción de alimentos.

En conclusión, los ámbitos de ergonomía, puesto de trabajo, arquitectura industrial, arquitectura ambiental, industria alimentaria y normativa alimentaria son los grandes ámbitos que atañen a esta investigación y que establecen el camino por seguir para la elaboración de un diseño de planta de producción de alimentos ya que cada uno depende del otro y con las integración de todos los conceptos y su contenido se podrá realizar un diseño completo que satisfaga todas las necesidades en diferentes niveles y que se puede llevar a cabo en Costa Rica.

4.2 • Estudios de caso

En este apartado se tomó en cuenta la visita al CITA al asociarse el tamaño y producción de la planta con el proyecto por realizar.

De esta forma, se observarán aspectos a nivel de diseño como distribución de los espacios y los elementos que cada uno contiene, detalles constructivos, materiales de la superficies de trabajo y de los elementos arquitectónicos, las instalaciones eléctricas y aguas para dar una descripción de los mismos y, en caso de ser pertinente, relacionarlos con lo indicado por los reglamentos.

En el segundo estudio de caso se valorará un trabajo final de graduación con el fin de evaluar la metodología para la elaboración de una guía de diseño. En este caso específico, el trabajo final de graduación es un manual de diseño sostenible para infraestructura en áreas silvestres protegidas de Costa Rica.

4.2. 1. Visita al Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA)

Introducción

El CITA, según Velázquez (sf), es un convenio de cooperación entre la Universidad de Costa Rica, el Ministerio de Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Agricultura y Ganadería que apoya a la industria alimentaria a través de una amplia gama de servicios, entre los que se destacan la implementación de sistemas de gestión de la calidad, la realización de cursos de capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura, la implementación de Sistemas de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) y la formación de Promotores de Inocuidad de los Alimentos (PIAs). Además, el CITA cuenta con una planta piloto creada el 11 de marzo del 2008 de 1400 m2, en la cual mediante la visita realizada se observaron áreas separadas para productos lácteos, cárnicos, deshidratados, asépticos; área de cocción y poscosecha

La planta piloto cuenta con cámaras de congelación y refrigeración para materias primas y producto terminado (independientes), una zona de trabajo central y un laboratorio de control de calidad.

Para visitar la planta piloto del CITA, en primera

Imagen 15. Vestidor femenino del CITA. Fuente Elaboración propia

Imagen 16. Estación de limpieza. Fuente Fotografía propia

instancia se debe adquirir la vestimenta desechable en la Escuela de Tecnología de Alimentos, que incluye gabacha, gorra y botas.

Ahora bien, de acuerdo con la observación, en la planta piloto del CITA primero se encuentran los vestidores para hombres y mujeres para realizar el cambio de ropa (ver imagen 15), los cuales cuentan con una pequeña banca y un armario metálico para colocar calzado o batas.

Luego se ubica el puesto de higiene, donde hay una pila de acero inoxidable con grifos de apertura no manual, jabón líquido, secador de manos y las instrucciones de como lavarse las manos para una correcta desinfección (Ver Imagen 16).

En esta misma área, se efectúa la limpieza del calzado (Ver Imagen 17) en la pila , donde también se muestran las instrucciones de como realizar la limpieza del calzado (humedezca la bota, cepille la bota en su totalidad, asegúrese de cepillar bien la suela, enjuague con agua potable, lave el cepillo, coloque el cepillo en su lugar) para después de esto pasar por una pila con solución esterilizante (Ver Imagen 18), en la cual se sumerge la bota para finalizar el proceso de esterilización de la primera etapa.

Imagen 17. Pila de limpieza de calzado. Fuente: Elaboración propia

Imagen 18. Pedilubio CITA. Fuente: Elaboración propia

Imagen 19. Ingreso de materia prima a la planta, cámaras de refrigeración de planta piloto del CITA. Fuente: Elaboración propia

Imagen 20. Bodega de almacenamiento de materia prima seca, planta piloto del CITA. Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con el recorrido, a un costado con acceso desde la calle, se localizan las cámaras de refrigeración y almacenamiento de materias primas (Ver Imagen 19), facilitando el ingreso y distribución de los diferentes productos según sea su necesidad. Además se dispone de un pequeño espacio donde se lleva a cabo el chequeo y revisión de las materias primas.

Sin embargo, como se muestra tanto en la imagen 16 de recepción de alimentos como en la imagen (Ver Imagen 20) de la bodega de almacenamiento, no se dejan espacios entre la estantería y la pared, favoreciendo espacios de difícil acceso para la limpieza. También se aprecian cajas que están en el piso que deberían estar en estanterías.

Continuando con los espacios de las planta, se ubican de forma aislada en áreas para lácteos y panificación, cárnicos, deshidratados, etc., sin embargo, de acuerdo con la entrevista realizada al señor Alonso Contreras (entrevista personal, día de mes de año), el asistente de la planta de estas áreas se va rotando de acuerdo a la necesidad, llámese curso o servicio de alquiler de la planta.

No obstante, de estas áreas cabe resaltar las características espaciales que son comunes en todas las áreas independientemente del alimento que

Imagen 21. Detalle de unión de la pared y el piso para facilitar la limpieza. Fuente: Elaboración propia

Imagen 23. Superficie de trabajo de acero inoxidable. Fuente: Elaboración propia

Imagen 22. Planta CITA sin iluminación ni ventilación natural. Fuente: Elaboración propia

Imagen 24. Tomas eléctricos en la planta del CITA. Fuente: Elaboración propia

procesen pues lo que las diferencian son los equipos especializados para cada área.

Siguiendo con lo anterior, se pueden observar detalles, que como lo establecen los reglamentos y normativas, facilitan las tareas de limpieza donde se puede ver primero la forma redondeada del pedestal (Ver Imagen 21) de la pared que evita la acumulación de limpieza en esquinas y facilita la escorrentía del agua; de igual forma se aprecia que dicho pedestal llega hasta la altura de aproximadamente un metro y a partir de ahí continúa la pared que es de material lavable.

Se evidencia que la planta en su totalidad depende de la iluminación y ventilación artificial (Ver Imagen 22), para lo cual se consideró la altura de la planta que es de aproximadamente 4 metros, debido a la intensidad de la luminaria, con el fin de que de esta sea efectiva.

Continuando con la implementación de reglamentos, se determina la utilización de superficies poco porosas para manipular el material, como lo es el acero inoxidable (Ver Imagen 23) y dentro de la misma imagen se distingue la ubicación de drenajes a nivel de piso con rejilla para evitar el paso de roedores, sin embargo, como se mencionó en la entrevista, la excesiva cantidad de drenajes dificulta la evacuación de las aguas debido a que las pendientes del piso no se distribuyen de forma correcta.

Otro aspecto por considerar en la planta es la implementación de tomas eléctricos (Ver Imagen 24) a una altura de al menos 1.5 m con tapa para evitar que estos entren en contacto con el agua, no obstante algunos ya no tenían su tapa.

Para finalizar, dentro de los aspectos físicos se puede ver como se cumple con ciertas medidas que establecen los reglamentos, pero no todas.

A partir de la visita a la planta del CITA, se observaron faltas en el cumplimiento de la normativa, sin embargo se pueden extraer pautas como la utilización de material lavable tanto en paredes como en techo, pero a nivel de piso existen soluciones más higiénicas y recomendables que el concreto lujado, como la aplicación de pintura epóxica especializada sobre el cemento lujado; de igual forma, la dependencia a la luz artificial debido a la ausencia de ventanas produce un espacio agotador.

Se evidenció que si bien es importante la implementación de drenajes a nivel de piso, el exceso de estos puede provocar problemas a la hora de construirlos y, por ende, posibles fallas para evacuar las aguas de forma correcta.

Los tomas elevados para evitar el contacto con el agua es un aspecto que no se menciona en los reglamentos, por lo tanto, es un punto por considerar; pero el mal estado de algunos por el uso (sin tapa) no es correcto. Por último, la separación entre los estantes y la pared no posibilita la limpieza, se debería separar el espacio de producción de las puertas de acceso para impermeabilizar de cualquier contaminante en esta zona.

Todo esto como pautas y errores con el fin de que se puedan repetir, evitar o mejorar en el diseño de las nuevas instalaciones para la empresa The Gluten Free Factory.

También como otro aprendizaje obtenido por medio de la visita a esta planta, se encuentra el entendimiento acerca de la ergonomía debido a que esta en gran parte se piensa desde la concepción del equipo o máquinas y en empresas o proyectos pequeños como es el caso del CITA y la futura planta para The Gluten Free Factory, la gran tecnología en los equipos no es un factor intrínseco.

4.2. 2. Manual de diseño sostenible para infraestructura en áreas silvestres protegidas

Se escoge este estudio de caso debido a la claridad y fácil entendimiento de la guía, así como su relación al ser de arquitectura con el diseño para lograr la aplicación de las pautas en el proceso de diseño.

Así, se pretende identificar el método para elaborar una guía de diseño mediante el trabajo final de graduación "Manual de diseño sostenible para infraestructura en áreas silvestres protegidas de Costa Rica" de Arias y Escoto (2010)

Este estudio se trata de comprender cómo construir una guía de diseño, debido a que, como lo mencionan las autoras, su objetivo es estudiar diferentes teorías para proponer una guía útil en este proceso. Además se planteó el diseño de un manual que en este caso abarcará los aspectos pertinentes y necesarios con su tema de áreas silvestres y proyectos turísticos.

De igual forma, en dicha investigación se pretende corroborar si la guía es efectiva mediante evaluaciones hechas por distintos usuarios en el proceso de diseño.

Por lo anterior, se pretende extraer principalmente el método utilizado para elaborar la guía.

Las autoras comienzan planteando el proceso de diseño sobre el cual se basan, que es el autoregulado, el cual involucra diversos pasos previos a la hora de realizar un diseño. Para esto, en relación con su metodología las autoras exponen en primera instancia la recopilación de datos vinculados con el fin de crear una base de datos que brinde un mayor conocimiento del tema que se está tratando. Posteriormente, de esta información se selecciona la de mayor pertinencia o que al investigador más le preocupa para formular su hipótesis y, por último, la síntesis de la información de donde se extraen conclusiones respecto a lo investigado como se observa en el diagrama elaborado por las autoras (Ver Imagen 25).

Sin embargo, al ser un proceso cíclico, se podrá retomar información de las etapas previas similar a lo que ocurre en un proceso de diseño y, por tanto, se toma como base para elaborar la guía.

Ahora bien, en cuanto al desarrollo de la guía para el diseño enfocada a profesionales desarrolladores de infraestructura en zonas silvestres protegidas, busca establecer dentro del proceso de diseño

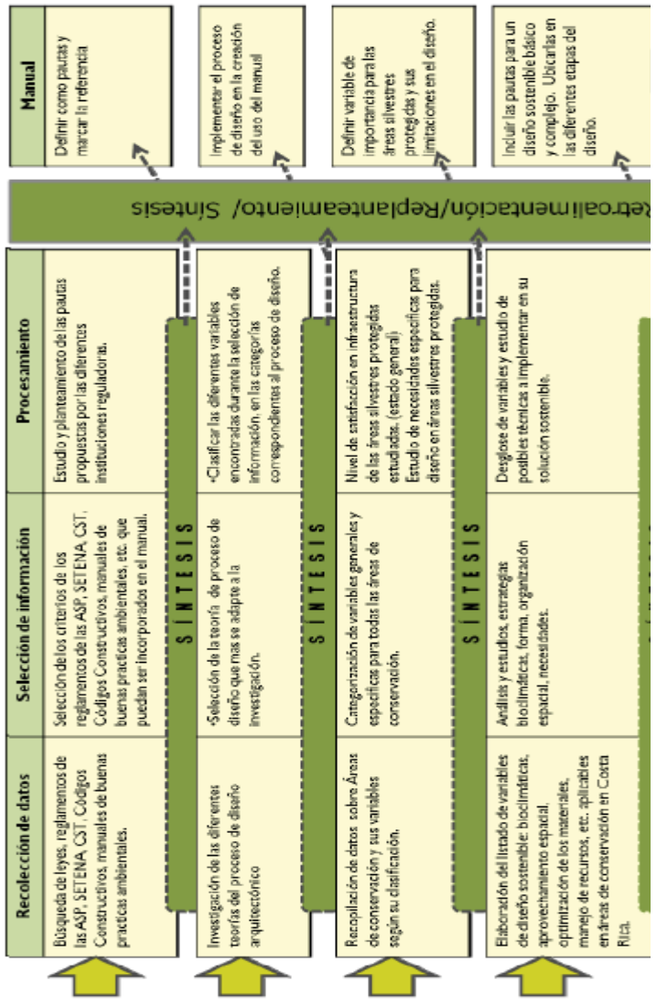


Imagen 25. Metodología del proceso de recopilación, selección, procesamiento y síntesis de la información. Fuente: Arias y Escoto, 2010

las pautas necesarias para facilitar la toma de decisiones y que procuren evitar la omisión de variables.

Así el manual se empieza construyendo por un formato que incluye la pauta, técnica, referencia, valor y diagrama para incorporar las pautas. En donde la relación entre el proceso de confección del manual y el procedimiento para el cual se diseñó permite a la guía ser coherente en la formulación de proyectos constructivos sostenibles.

Este proceso de investigación está más relacionado con las primeras etapas de diseño como estudios preliminares, diseño conceptual y diseño esquemático; sin embargo, las etapas posteriores de diseño como ejecución y construcción serán influenciadas por las pautas adquiridas en el manual.

En primera instancia, se consultaron guías prácticas de desarrollo sostenible para identificar las necesidades y los componentes de este tipo de proyectos.

Ahora bien, para la utilización del manual se brinda al usuario una explicación acerca del método de aplicación de este, así como una introducción respecto a la información que este pueda

Pauta- técnica/Tegnología -Referencia -Valor -Diagrama

	Pauta	Técnica/tecnología	Referencia	Valor	Diagrama
1.1					

Figura 90. Formato Manual de diseño sostenible. Fuente: las autoras.

Criterio:	Objetivo
Residuos Orgánicos	Generar sistemas y técnicas de aprovechamiento y reutilización de residuos orgánicos, su correcta disposición y así disminuir la contaminación del entorno natural.
Residuos Inorgánicos	Generar sistemas y técnicas de aprovechamiento de residuos inorgánicos, su correcta disposición y así disminuir la contaminación del entorno natural.

Cuadro 40. Ficha manejo de desechos. Fuente: las autoras, 2009.

Modelo para Desechos

	Pauta	Técnica/tecnología	Referencia	Valor	Diagrama
1.3	Diseño de espacio de acopio o almacenamiento temporal adecuado para la separación y clasificación de los desechos.	•Centros de acopio •relleno sanitario	UICN-CST-SETENA-LOA	Obligatoria	
1.4	Diseño de espacio para el tratamiento de los desechos.	•Reutilización •Reciclaje			
1.5	Evitar la descarga o drenaje de residuos sólidos que puedan contaminar el agua superficial, subterránea o marina.	Establecer sitios de almacenamiento o deposito no contaminantes.	LGS	Obligatoria	

Imagen 26. Ejemplo del formato del manual para el diseño de proyectos en zonas silvestres protegidas en Costa Rica. Fuente: Arias y Escoto, 2010, p. 129

necesitar.

Posteriormente se muestran las instrucciones de uso, donde se explica el contenido del manual, los ámbitos por tratar y en qué consiste cada tabla para dar al usuario la pauta que se comportará como una disposición por cumplir para cada problema.

La casilla de técnicas o tecnologías son prácticas recomendadas para resolver lo que plantea cada pauta, sin embargo no es una casilla obligatoria debido a que solo pretende exponer al usuario soluciones disponibles sin que esto implique que son las únicas.

En cuanto a la referencia y valor, son elementos que orientan al usuario para tomar decisiones y seleccionar pautas por cumplir que corresponden a requerimientos de alguna ley. De este modo se le facilita al lector la escogencia de pautas que debe incluir para obtener la aprobación o visto bueno de algunas instituciones.

Por último, el valor se refiere al grado de relevancia que tiene cada pauta en el diseño de la infraestructura ya que algunas pueden ser, como se estudió anteriormente, obligatorias (leyes), pero otras pueden ser opcionales según el criterio de cada

Principios para cada criterio	Criterios para el modelo	Valores para el ordenamiento	Valores de la Métrica
Leyes estatales	Ley Orgánica de Ambiente Ley de la Vida Silvestre Ley de Biodiversidad Ley Forestal Ley Marítimo Terrestre Ley de Parques Nacionales Ley General de la Salud Ley 7600 Ley 8306	Jerarquía: •Leyes más generales a leyes más específicas. •Generales contienen las demás. •Incluyen solo las leyes que afectan a la infraestructura.	No tiene métrica ya que son de cumplimiento obligatorio.

Imagen 27. Ejemplo del formato del manual para el diseño de proyectos en zonas silvestres protegidas en Costa Rica. Fuente: Arias y Escoto, 2010.

diseñador.

En cuanto a los diagramas, los implementaron con el fin de concluir o clarificar cada pauta con imágenes resumen que señalan posibles soluciones. Esto no es una síntesis, sino una o varias soluciones para el problema; dándole al manual riqueza gráfica lo que lo hace más dinámico.

Como lo explican las autoras, en este modelo las pautas parecen reiterativas o similares, sin embargo, es propio al ser ámbitos que forman parte de un sistema integral y relacionado que tiene como fin el diseño de un espacio construido.

Posterior a esta explicación sobre lo que contiene el manual, las autoras definen el orden de la lista de ámbitos determinados y lo que cada uno incluye, en donde redactaron un extracto para cada ámbito de forma global y el fin para el cual se creó cada uno, así como la importancia de este aspecto dentro de las intervenciones.

Así, con este estudio de caso se puede extraer una forma ya investigada y comprobada para implementar pautas en el desarrollo de diseño de proyectos.

Se empleó en el caso especifico de proyectos turísticos creados en áreas silvestres protegidas de Costa Rica, pero la metodología y formato es aplicable para otra tipología de proyectos.

En la presente investigación, por ejemplo, se desarrolló a partir de una base de datos que ha ido confluyendo la información para llegar a determinar los ámbitos que contempla como lo son el legislativo, criterios de ergonomía y eficiencia en el puesto de trabajo y criterios ambientales que como grandes ámbitos incluyen subcategorías.

Aspectos que se tratarán en la guía por elaborar, donde existirían pautas obligatorias dentro del ámbito normativo y otras según el criterio del diseñador.

De esta forma, en estos ámbitos se podría aplicar este formato de manual para facilitar y tomar en cuenta variables intrínsecas dentro de esta tipología de proyectos industriales.

4.3 Conclusiones

En esta etapa es primordial la escogencia de estudios de caso que revelen información que se pueda aprovechar en la investigación.

De igual forma, de acuerdo a lo analizado es importante entrelazar y relacionar la información, así como extraer conclusiones de lo que se aprendió del estudio de caso.

Por ejemplo, la visita a la planta del CITA que no solo facilita la comprensión de este tipo de proyectos, sino que además se puede realizar una critica sobre lo que los reglamentos establecen y no se está cumpliendo o lo que este proyecto aporta.

Por otro lado, el definir los conceptos y relacionarlos ayuda a comprender si realmente es el concepto adecuado y al contraponerlo con otro se pueden encontrar similitudes o contradicciones.

CAPÍTULO 5.

Diseño metodológico

5.1 • Paradigma, enfoque y naturaleza del estudio

El paradigma bajo el cual se desarrolla esta investigación es el naturalista-subjetivista ya que no existe una realidad objetiva independiente de la comprensión del investigador. Además es subjetivista porque en el proceso tanto de diseño del anteproyecto como de la guía de diseño para proyectos relacionados con la producción de alimentos interviene la interpretación de la realidad por parte del investigador, el seleccionar la información pertinente y aplicar esta con base en los conocimientos adquiridos.

También en este tipo de investigación la finalidad es comprender los ámbitos que se involucran al desarrollar proyectos de índole industrial, específicamente producción de alimentos; asimismo hay una relación de dependencia entre el sujeto y el objeto de estudio debido a que la teoría y la práctica se retroalimentan, teniendo que entender la teoría e interpretarla para poder aplicarla en el diseño del anteproyecto.

Por otro lado, se basa bajo criterios de confirmación y credibilidad mediante el uso de normativas que corroboren la información brindada, así como la utilización de criterios técnicos por parte de especialista en áreas como ingeniería industrial y ambiental.

Paralelamente se utilizarán técnicas descriptivas para mostrar las normativas y los aspectos que se deben cumplir y cualitativas en aspectos que son de índole opcional, pero que de igual manera proporcionan beneficios al implementar dichas soluciones arquitectónicas en este tipo de proyectos.

Por último, bajo este paradigma el análisis de datos se hará de forma analítica mediante la triangulación de investigadores al ser una investigación que involucra diversas disciplinas (ingeniería industrial, arquitectura e ingeniería ambiental) y, por ende, distintos puntos de vista, así como triangulación de técnicas de recopilación al tener que obtener, seleccionar y procesar la información necesaria para elaborar la guía que apoyará el diseño de las nuevas instalaciones para la empresa Nacional The Gluten Free Factory.

Ahora bien, en cuanto al enfoque de la investigación, es un enfoque mixto ya que la guía posee un enfoque cuantitativo, pero el diseño es cualitativo; así, al ser un enfoque mixto mezcla el análisis numérico y de medición de áreas para los procesos de la guía con el análisis introspectivo que busca comprender para aplicar la parte cuantitativa en el diseño.

Por último, en la guía la naturaleza es explicativa ya que trata la causa de efectos para determinar las características que deben tener este tipo de proyectos para que resulten eficientes y cumplan con los requisitos de higiene y, por otro lado, el diseño del anteproyecto para las instalaciones tiene una naturaleza correlacional al asociar las variables de los diversos ámbitos (eficiencia-ergonomía, amigable con el ambiente y normativo) y su grado de relación e influencia a la hora de diseñar el proyecto.

5.2 • Proceso metodológico (descripción de las etapas y fases de investigación)

Para la primera etapa de la investigación se plantea la elaboración de una guía que proporcione pautas para el diseño, en los ámbitos de eficiencia y ergonomía, normativa y amigable con el ambiente, basada en la metodología empleada en la tesis de Arias y Escoto (2010).

Posterior a esta, en la segunda etapa de la investigación se desarrollara el anteproyecto de las nuevas instalaciones para producir alimentos libres de gluten para la pyme nacional The Gluten Free Factory.

.

5.2. 1.Primera etapa: elaboración de la guía de diseño para proyectos de producción de alimentos

5.2.1.1. Universo y muestra

La población o universo se limita a una red de informantes especializados en los ámbitos en los que se desarrollará la guía: en ingeniería industrial, el profesor ingeniero Marco González Víquez; en ingeniería ambiental, el practicante de ingeniería ambiental Ariel Porras Rozas; la planta de producción de alimentos del CITA con Rebeca López; la planta de producción de alimentos del INA en el Coyol de Alajuela con el profesor de Inocuidad de Alimentos, Arturo Córdoba; arquitectos del INA; el ingeniero en tecnología de alimentos Pablo Vargas y la nutricionista Claudia Vargas, estos dos últimos dueños de la empresa The Gluten Free Factory.

5.2.1.2. Proceso metodológico (descripción de las actividades)

La elaboración de la guía se basa en la metodología empleada en la tesis de Arias y Escoto (2010), quienes de igual manera plantean una guía para el diseño, pero enfocada a proyectos en zonas silvestres protegidas.

a. Fase de recolección de datos

Como lo explican Arias y Escoto (2010), en esta fase se lleva a cabo la búsqueda de datos pertinentes para realizar el documento a partir de diferentes fuentes de información en los distintos temas por tocar.

Se efectúa una búsqueda de leyes, normativas y certificaciones como BPM, BRC, Reglamento Técnico Centroamericano, Codex Alimentarius, Ley Manejo de Desechos, Ministerio de Salud, Reglamento de Construcciones, SETENA; para contar con una base de los criterios obligatorios por incluir del manual.

También se busca información referente al diseño de los puestos de trabajo, integrando las variables de ergonomía y confort del espacio laboral para que sea un espacio no solo eficiente para los procesos de los diferentes productos por desarrollar, sino que también está eficiencia se refleje por la facilidad de efectuar las labores y evitar un ambiente agotador en el espacio de trabajo.

Por último, se buscó información en el ámbito amigable con el ambiente debido a que los dueños de la empresa desean colocar paneles solares para la generación de energía eléctrica e implementar otras iniciativas ecoamigables, que además de demostrar que la empresa tiene un compromiso con el ambiente, generará una serie de beneficios económicos para esta, ligados al ahorro de recursos (energía y agua).

b. Selección de la información

En esta segunda etapa se da el filtro de la información adquirida, se clasifica lo investigado, para posteriormente iniciar con la manipulación de esta.

De esta forma se procede a la selección de la información proporcionada por las normativas y leyes en lo referente a exigencias de las instalaciones físicas: diseño, distribución, características espaciales de los espacios, instalaciones eléctricas y mecánicas y el entorno; requisitos que se deban considerar en el diseño constructivo en general.

También se elige información del ámbito industrial vinculada con eficiencia y ergonomía en los puestos de trabajo y medidas amigables con el medio ambiente, para traducirla en pautas. Esta información se obtuvo del curso realizado con la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica con estudiantes de último año (Adriana Fonseca Solís, Raquel Prendas Díaz, Georgianella Rodríguez Ugarte

y Daniel Slupski), bajo la guía del profesor Álvaro Andrés Jacomé en el curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.

c. Procesamiento de datos

Esta etapa permite clasificar las diferentes variables encontradas durante la selección de la información, en las categorías correspondientes al proceso de diseño.

Así, se pretende elaborar un cuadro de síntesis donde se resuman los aspectos asociados con los diferentes reglamentos en cuanto a los ámbitos ya seleccionados para luego procesar la información, evidenciar en cuáles aspectos unos ahondan más que en otros y determinar vacíos.

Posteriormente, se elabora un listado de variables de diseño en el aspecto de eficiencia y ergonomía, amigable con el medio ambiente y normativa que serán las pautas preliminares para desarrollar un proceso de diseño para proyectos de producción de alimentos.

De igual manera, se desglosan las variables y el estudio de posibles técnicas o materiales que serían las posibles soluciones o recomendaciones por aplicar dentro de una propuesta de diseño arquitectónico.

Con lo anterior se generará una ficha técnica adoptada de Arias y Escoto (2010), inmersa en el proceso creativo de diseño integrativo, para brindarle al manual la cualidad de ser flexible y fácil de aplicar para facilitar la toma decisiones en la etapa de diseño de proyectos, donde se incluye la pauta, la técnica/ tecnología, la referencia, el valor y el diagrama para solucionar el requerimiento, en este caso de proyectos para producir alimentos.

Por último de igual, también basándose en Arias y Escoto (2010), se explica cómo se puede leer y aplicar dicho manual al proceso de diseño y, por ende, qué significa cada espacio de la ficha (pauta, técnica/ tecnología, referencia, valor y diagrama). Lo anterior debido a que como todo documento práctico que puede ser implementado, tiene un método de aplicación que debe ser detallado, de modo que el usuario conozca cuál es el procedimiento y bajo qué parámetros fue creado el documento.

Asimismo, se elaborará una introducción con la información relevante que pueda necesitar y desglosar el procedimiento de aplicación del mismo, que contenga los ámbitos por considerar para este tipo de proyectos.

5.2.1.3. Unidades de análisis (investigación cualitativa) y/o variables

Para esta primera etapa, en la guía sus unidades de análisis son tanto cualitativas como cuantitativas según el ámbito del que se trate (Ver Tabla 1).

5.2.1.4. Escenarios y fuentes de información

Los escenarios donde se desarrolla esta etapa para obtener información y comprender el tema son las plantas de producción de la UCR (CITA) y la planta del Coyol de Alajuela, así como la Escuela de Ingeniería Industrial, donde se han realizado las asesorías y el curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones; además de las reuniones con los profesionales que son las fuentes de información principales, es decir, el ingeniero industrial Marco González Víquez, el ingeniero ambiental y el ingeniero en tecnología de alimentos.

5.2.1.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las técnicas utilizadas para lograr el objetivo en la etapa de recolección de datos se basaron en buscar información confiable y certificada como lo son los reglamentos y los libros; además se utilizó información válida en criterio como las entrevistas y diálogos con los

Guía para diseño	Ambiental	Variable cuantitativa	Variable cualitativa
		BIOJARDINERA	
		• Dimensionamiento de la biojardinera de acuerdo a la cantidad de personas. • Diferencia de nivel de 25 cm. • Inclinación del terreno no mayor al 5 %. • Cantidad de materiales. • Cantidad de operarios.	• Filtro que retiene las grasas y los residuos sólidos. • Materialidad de los filtros y de las tuberías. • Tipo de planta que se requiere. • Ubicación y espacio necesario para ubicar las diversas partes de la biojardinera. • Verificación del tipo de suelo (arenoso, arcilloso, mixto). • Materiales que se necesitarán en la construcción (recipiente plástico con tapa, tubería PVC sanitaria, unión de PVC, codo sanitario, tubo silicon, piedra tipo bola,piedra de cuarta, plástico, tubo de pegamento para pvc, cemento o pegamix, sacos, llave de paso).
		• Calentadores solares	
		• Orientación de cubiertas. • Inclinación de la cubierta.	• Según especifique la empresa Solare.
		• Paneles fotovoltaicos.	
		• Orientación de cubiertas. • Inclinación de la cubierta.	• Según especifique la empresa Solare.

Guía para diseño	Eficiencia-ergonomía	Variable cuantitativa	Variable Cualitativa
		• Dimesionamiento del espacio de trabajo. • Tamaño de la máquina, cantidad de operarios por proceso, porcentaje de circulación. • Cálculo de proyección a 5 años para dimensionamiento de la planta.	• Características del producto. • Diseño de planta en línea o en proceso. • Características espaciales que cumplan con la normativa, pero que proporcionen un espacio agradable a sus trabajadores. • Descripción de la tarea y posiciones por realizar para cada operación (para evitar esfuerzos innecesarios).

VARIABLES DE ANÁLISIS			
Guía para diseño	Normativa	Variable cuantitativa	Variable Cualitativa
		Dimensionamiento . Iluminación. Patios y acceso adoquinados,asfaltados o similar. Espacio de trabajo entre equipo y pared al menos 50 cm sin obstáculos. Pared recubierta de material lavable hasta 1.5 m. Iluminación: 540 lux en todos los puntos de inspección. 220 lux locales de elaboración. 110 lux en otras áreas. Instalaciones sanitarias: inodoros uno por cada 20 hombres, uno por cada 15 mujeres. Orinales: 1 por cada 20 trabajadores. Duchas: una por cada veinticinco trabajadores. Lavamanos: 1 por cada 15 trabajadores. Un casillero por cada operario en los vestidores.	• Ubicación y alrededores de la planta en buenas condiciones y zonas no expuestas a ambientes contaminados. • Industria protegida del ambiente exterior (las paredes impiden paso de agentes externos). • Instalaciones que permitan limpieza e inspección fácil . • Materiales de construcción que no transmitan sustancias no deseadas. • Construcción en buen estado. • Uniones entre pisos y paredes redondeadas. • Uniones entre paredes y los pisos cóncavas. • Características de pisos, ventanas y puertas, paredes, revestimientos (materialidad, funcionamiento, entre otros). • Características de la iluminación y el cableado. • Características de la ventilación. • Características de tuberías para el abastecimiento suficiente de agua potable y las instalaciones para almacenarla. • Sistemas de agua no potable identificados e independientes del potable. • Instalaciones sanitarias separadas por sexo, ventilación al exterior, limpias. • Características del área de vestidores. • Características del área de lavado de manos.

Tabla 2. Variables de análisis. Fuente: Elaboración propia

profesionales especializados que tienen el conocimiento para afirmar la información dada.

Además, el realizar el curso como oyente y colaborar en las diversas etapas del mismo para lograr no solo obtener la información requerida, sino también procesar dicha información y participar en el diseño de la planta de producción.

Ahora bien, técnicas como estas dependen del tipo de información y al ser la guía, cuantitativa, se utilizarán técnicas como la observación en las plantas de producción de alimentos sin participación del observador, utilizando la toma de fotografías y las entrevistas a las personas involucradas en los procesos, así como a los profesionales mediante una ráfaga de preguntas.

Por otro lado, para el análisis de la información, se clasificarán los datos o pautas de acuerdo al ámbito dentro del cual se manejen mediante un cuadro de síntesis que incluya las normativas y los aspectos que exigen para establecer similitudes y diferencias en cuanto a la profundización de las distintas variables.

Así como la ficha técnica que de igual manera incluye la clasificación de las pautas, pero además contextualiza la información refiriéndose a la institución o normativa de la cual se extrajo la información.

5.2. 2.Segunda etapa: diseño del anteproyecto

5.2.2.1. Universo y muestra

La población o universo para esta etapa se limita a las requerimientos que proponen los dueños de la fábrica Claudia Vargas, nutricionista, y Paulo Vargas, ingeniero en tecnología de alimentos. La aplicación de la información obtenida en la primera etapa de investigación y el INII (Instituto de Investigaciones e Ingeniería), el cual es el instituto que investigó y aportó el proceso de diseño autoregulado empleado en esta etapa.

5.2.2.2. Proceso metodológico (descripción de las actividades)

Al ser un proceso de diseño, esta etapa se basará en el proceso de diseño autoregulado, investigado en el INII (Instituto de Investigaciones e Ingeniería) ya que las etapas son cíclicas y retroalimentativas unas de otras. De este modo, el proceso permite repensar las respuestas durante la etapa de síntesis y conclusiones para detenerse a revisar si los resultados de la etapa resuelven las pautas de la forma que se requiere.

Los criterios de diseño en este proceso son los originados a partir de la investigación del INII, pero se introducen algunas variables establecidas para la guía.

Por lo tanto, las etapas para este proceso de diseño son: idea del proyecto, estudios preliminares (análisis de sitio), diseño conceptual, diseño esquemático, anteproyecto, documentos de construcción y ejecución; sin embargo, para los objetivos de esta investigación se desarrollará hasta la etapa de anteproyecto.

Como lo explican Arias y Escoto (2010), las etapas del proceso de diseño son:

Idea del proyecto: proceso intuitivo para la formulación de una o varias hipótesis, idea preliminar.

En esta se da un primer acercamiento y se retoma la información de la guía para establecer las pautas obligatorias y las condiciones más favorables.

Se efectúa una reunión con los dueños de la fábrica para conocer sus inquietudes y exigencias.

Estudios preliminares: recopilación de información, análisis de estudio, valoración de las variables encontradas y verificación o reformulación de las hipótesis más viables.

En esta etapa se desarrolla el análisis de sitio ´para lo cual se lleva a cabo en tres procesos: recopilación de la información, análisis de la información y síntesis.

Recolección de la información:

Realizar el análisis de sitio, visitar el terreno, tomar fotos, mapeo para ubicación de accesos visuales, condiciones climáticas, vegetación, fuentes de ruido etc.

Análisis de la información:

Mediante un análisis fotográfico, resaltar y evidenciar las condiciones del sitio (topografía, accesos visuales, condiciones climáticas, vegetación, fuentes de ruido) por medio de diagramas flechas cuadros.

Además, se analizan mapas a escala macro y micro para encontrar calles colindancias, ubicación y accesos.

Síntesis de la información:

Luego de manipular la información sobre el sitio, sus características y variables, así como los elementos por considerar dentro del terreno, se elabora un plan maestro donde se determina la ubicación de proyecto dentro del terreno, el acceso y los complementos a este como la ubicación de la bioardinera, la bodega de almacenamiento de basura, los contenedores de agua, etc.

Diseño conceptual: descripción del proyecto, verificación o reformulación de la hipótesis establecida.

En esta etapa se implementarán objetivos amigables con el ambiente, de eficiencia-ergonomía, de normativa y la relación de diseño en cuanto a geometría o analogías.

Diseño esquemático: en el diseño esquemático se realizan los bocetos de una idea, bosquejos y distribución y proporción de los espacios; se estudia el impacto visual y funcional y se verifican o reformulan la o las hipótesis definitivas.

Efectuar, bajo la asesoría del ingeniero industrial y la guía del curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones, la distribución de la planta de procesamiento de alimentos ya que esta distribución requiere del conocimiento de todas la variables que influyen para diseñar los puestos de trabajo eficientes, que faciliten las tareas por realizar en dicho puesto y que por ende consideren la ergonomía como un factor para evitar malas posturas o esfuerzos al ejecutar las funciones.

De igual manera, se deben elaborar proyecciones de crecimiento en producción para la empresa y considerar holguras y espacios para una futura ampliación.

Por último, en la etapa de anteproyecto se especifican los criterios por incorporar en el proyecto; se depuran y concluyen las ideas esquematizadas y se comprueban la o las hipótesis definidas.

En esta se llevará a cabo la integración y aplicación de la guía en el proyecto de diseño de las nuevas instalaciones para la empresa The Gluten Free Factory.

5.2.2.3. Unidades de análisis (investigación cualitativa) y/o variables

Las categorías de análisis para esta parte ayudan a proporcionar un sentido de

UNIDADES DE ANÁLISIS			
Diseño de la planta de investigación, producción y comercialización.	Etapa	Variable cuantitativa	Variable cualitativa
	Idea del proyecto		• Planteamiento de ideas iniciales
	Estudios preliminares	• Medidas del terreno (plano catastro)	• Visita del terreno • Levantamiento fotográfico • Mapeo de la información (accesos, pendiente, vista...)
	Diseño conceptual		• Implementación conocimiento adquirido, relación de conceptos e ideas • Diagramas de relaciones
	Diseño esquemático	• Aproximaciones con el dimensionamiento del espacio	• Distribuciones espaciales • Plan maestro de ubicación en el terreno de los componentes del proyecto
	Anteproyecto	• Definición de áreas • Cotas de dimensionamiento • Plantas elevaciones cortes	• Vistas, renders • Depuración del diseño

Tabla 3. Unidades de análisis. Fuente: Elaboración propia

comprensión del problema de investigación por lo que aquí se enfocó hacia integrar e implementar los ámbitos con sus respectivas pautas en una propuesta de diseño.

Además de clasificar las diferentes variables que involucra esta etapa en sus diferentes fases (Ver Tabla 3).

5.2.2.4. Escenarios y fuentes de información

Los escenarios en los que desarrollará esta etapa son la Escuela de Ingeniería Industrial para la elaboración de la distribución de la planta de procesamiento de alimentos y la actual planta de producción de la empresa The Gluten Free factory en el curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.

Las fuentes de información primaria que se emplearán son los dueños de la empresa Claudia Vargas, nutricionista, y Pablo Vargas, ingeniero en tecnología de alimentos. Para hacer las revisiones de avances. De igual manera, el profesor ingeniero industrial Marco González Víquez.

5.2.2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La información recolectada son criterios emitidos tanto por el ingeniero industrial como por el ingeniero en tecnología de alimentos que tienen los conocimientos necesarios para emitir críticas y recomendaciones en el proceso de diseño.

Para la recolección de datos se realizará la observación de la nueva maquinaria y su funcionamiento de forma descriptiva, donde se tomarán fotos y apuntes en bitácora. También se ejecutarán entrevistas gravadas a

profundidad y diálogos con los dueños de la empresa para desarrollar el proceso de diseño.

En cuanto al análisis de esta información, se busca comprender en su totalidad el proyecto y darle estructura a la información recibida para traducirla en una propuesta de diseño.

Se utilizan mapas para analizar información sobre el clima, vegetación, vista y pendiente y así elaborar un plan maestro donde ubicar en el terreno las biojardineras el acceso de las instalaciones y drenajes.

De igual manera la elaboración de planos, los croquis de ideas, los diagramas de relaciones, matrices y el programa arquitectónico son medios o herramientas para llegar a conclusiones que se empleen en el diseño.

Además, se incorporan las variables obtenidas del análisis de sitio en los bosquejos para dar orientación, aperturas y juegos con la pendiente como técnica para manipular la información obtenida.

Finalmente, se emplea la herramienta de modelado en 3d de revit para la extracción de renders, vistas, cortes, elevaciones y plantas.

Estos se montarán en láminas complementándose unas con otras de acuerdo a lo que interese indicar.

5.3 Conclusiones

Con todo lo anterior se cumple con los objetivos de la investigación al elaborar una guía de diseño para proyectos industriales alimenticios y aplicar esta guía y los conocimientos adquiridos en el diseño de anteproyecto para las nuevas instalaciones de la empresa The Gluten Free Factory (Ver Imagen 28).

Así, para la metodología es importante tener claro el objetivo de la investigación y a lo que se quiere llegar ya que con base en esto se determinará el tipo de metodología que se empleará y con esto el tipo de información que se obtendrá y la forma en se conseguirá y se analizará responderá al objetivo por cumplir.

De igual forma el planteamiento de los pasos o actividades por llevar a cabo para cumplir el objetivo guiarán al investigador para desarrollar el documento.

Metodología

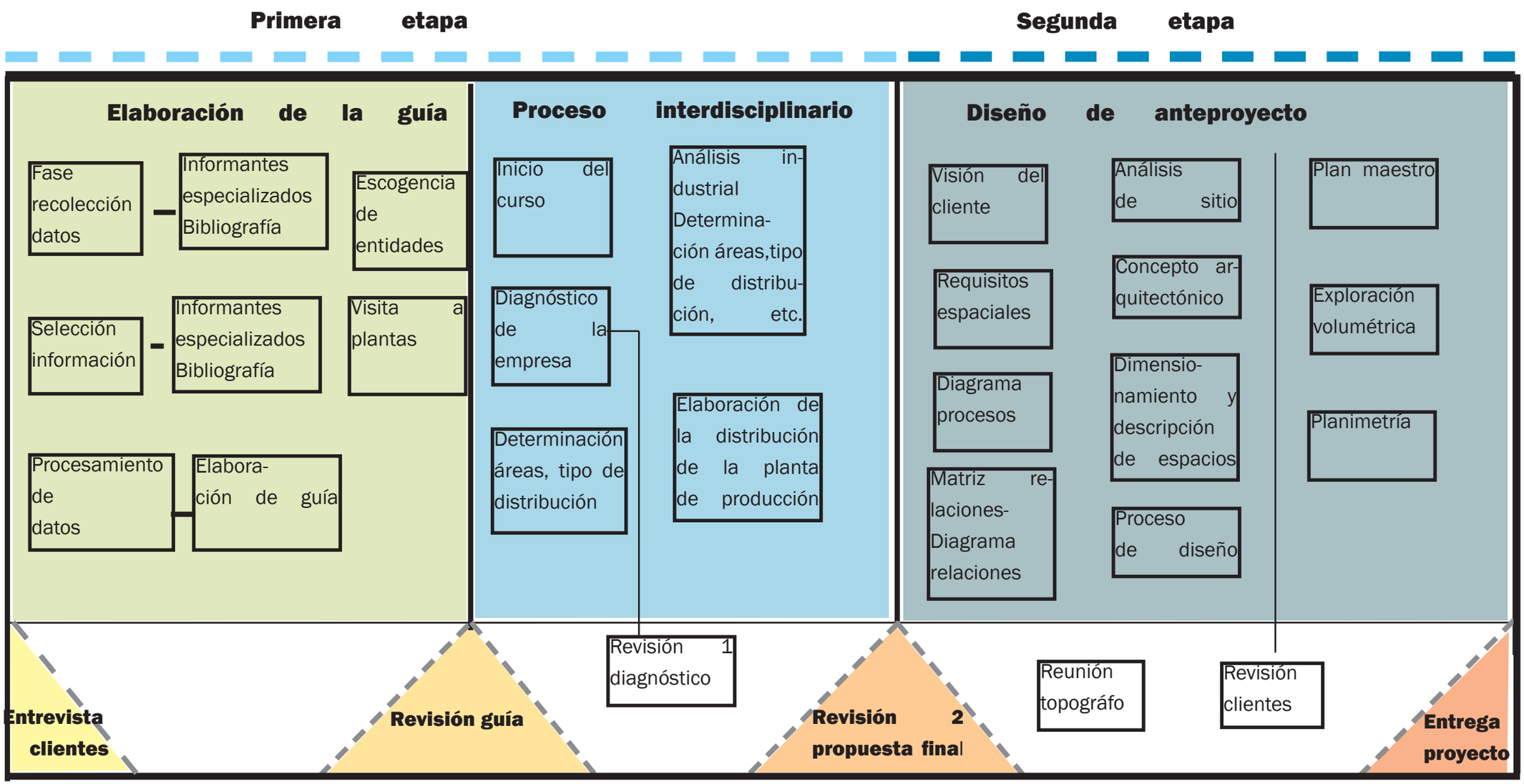


Imagen 28. Diagrama resumen de la metodología. Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 6.

Guía enfocada en el diseño arquitectónico de espacios para la producción de alimentos en Costa Rica

6.1 Introducción

Esta guía para proyectos de índole alimenticia industrial plantea las pautas necesarias por considerar en los tres ámbitos que según se ha estudiado forman gran parte del diseño de este tipo de proyectos.

Los principales objetivos de esta guía son:

- Facilitar la toma de decisiones durante la formulación y diseño de proyectos de índole alimenticia industrial en el campo arquitectónico.

- Brindar una herramienta flexible que evite la omisión de las principales variables por tomar en cuenta para este tipo de proyectos.

- Aclarar, unificar y facilitar el acceso a los parámetros legales y de certificaciones que pueden llegar a obtener las empresas si cumplen con las normativas.

6.1. 1.Usuario

La guía está enfocada a pequeñas empresas que como The Gluten Free Factory por mérito propio y esfuerzo surgen y amplían su empresa.

Por lo tanto, las técnicas que se recomiendan son para presupuestos acordes al desarrollo de esta tipología de empresa.

Por otro lado, la guía pretende facilitar y encaminar a los pequeños productores en los principales ámbitos que debe considerar a la hora de desarrollar instalaciones que abastezcan su crecimiento y demanda.

De igual forma está dirigida a arquitectos que deban diseñar este tipo de instalaciones que al requerir conocimientos específicos necesitan un entendimiento global y detallado de esta tipología de proyectos.

6.1. 2.Proceso de elaboración de la guía

La guía se fue construyendo bajo la idea de que es una herramienta para el diseño arquitectónico por lo que todos los ámbitos se dirigen hacia consideraciones en el diseño.

Así las recomendaciones están enfocadas hacia lo que requieren las instalaciones físicas de un proyecto para producir alimentos.

6.1. 3.Punto de partida

Como base para esta guía se adquirió el formato que, como se observó en el estudio de casos, se plantea en la tesis de Arias y Escoto (2010).

Estas basaron su manual en un proceso de diseño integrativo para que pudiera ser realmente empleado en un proceso de diseño al brindar pautas y sugerencias de cómo cumplir con lo que se requiere, en el caso de estas autoras, con las zonas de protección.

De tal modo esta guía se basará en dicho formato para incorporar las pautas, las posibles soluciones y la información orientadora respecto a las instituciones, leyes y normas, pero enfocándose hacia proyectos para producir alimentos (Ver Imagen 29).

6.1. 4.Alcance

La influencia y utilidad de la guía radica en su aplicabilidad en un proceso de diseño que por su temática incluye los lineamientos que se deben

	Pauta	Técnica/tecnología	Referencia	Valor	Diagrama
1.1					

Imagen 29. Formato manual del diseño sostenible. Fuente: Arias y Escoto, 2010

seguir como los reglamentos y leyes para los espacios de producción de alimentos, convirtiendo el diseño arquitectónico en un proyecto que pueda ser llevado a cabo en la vida real en Costa Rica.

De igual manera la aplicación de los conocimientos adquiridos con la elaboración de la guía para el diseño de las nuevas instalaciones para la empresa nacional The Gluten Free Factory.

6.1. 5.Incorporación y delimitación de los ámbitos por incluir en la guía

Luego de verificar la aplicabilidad del formato y su aplicación para proyectos alimenticios, resultó indispensable determinar cuáles ámbitos resultan indispensables a la hora de hablar de esta tipología de proyectos por sus necesidades particulares.

Además no solo incluirlos, sino también delimitarlos hacia el diseño de instalaciones para producción de alimentos.

Estos ámbitos responden a un único tema por lo que se complementan y retroalimentan entre ellos.

De esta forma se incorporan a la guía cuatro ámbitos: el normativo, la eficiencia en los procesos, la ergonomía en los puestos de trabajo y las medidas amigables con el medio ambiente.

En el desarrollo de la guía se mencionará la importancia de incluirlos y tomarlos en cuenta para el desarrollo de instalaciones con el fin de producir alimentos.

6.1. 6.Flexibilidad y modo de aplicación

La guía, como lo explican las autoras Arias y Escoto (2010), al igual que todo documento práctico que puede ser implementado, debe tener una explicación respecto a el contenido del manual.

Para este caso la guía tendrá una introducción que explica las instrucciones de uso al usuario, aclarando en qué consiste cada parte y para qué sirve.

Para lo anterior, se pueden resumir las facetas de la guía en:

- Búsqueda del ámbito (normativo,eficiencia y ergonomíay medidas amigables con el ambiente).

- Herramienta de diseño: pauta, técnica o tecnología.

- Toma de decisiones: referencia y valor.

Busqueda del ámbito: cada ámbito, como ya se mencionó, involucra las principales herramientas por implementar para diseñar espacios donde se producirán alimentos.

Así, cada ámbito estará identificado con un color para facilitar la lectura de la guía.

Ahora bien, cada ámbito contará con tablas y al inicio del desarrollo de las pautas, se incluirá el criterio respecto de la importancia de tomar en cuenta cada ámbito, así como el objetivo por cumplir al aplicarlo (Arias y Escoto, 2010, p. 128).

Herramienta de diseño: pauta, técnica y tecnología

La casilla de pauta muestra los aspectos o lo que se establece según cada ámbito. Cada pauta se entiende como una disposición para cumplir con el objetivo según el ámbito. El objetivo estará ubicado al inicio de cada ámbito.

La casilla de técnicas y tecnologías son sugerencias de cómo solucionar lo que la pauta establece sin que esta sea la única manera de solucionarla pues existen otras formas. Por esto esta casilla no se usa de forma obligatoria, solo es una sugerencia.

A diferencia del objetivo que se pretende que se acuda de forma obligatoria para cumplir el fin del ámbito (Arias y Escoto, 2010, p. 128).

Selección y toma de decisiones: referencia y valor

La casilla de referencia muestra de donde proviene la pauta; si es de una ley, certificación, libro, etc. Con esta información se le facilitará al lector si desea cumplir con alguna ley o certificación y las pautas por acatar para obtener el visto bueno o aprobación.

En cuanto a la casilla de valor, se refiere a la importancia de la pauta ya que esta puede ser opcional u obligatoria. Las de índole legal se establecerán como índole obligatoria al igual que la de certificaciones; las recomendaciones serán de forma opcional.

Sin embargo, la toma de decisiones es por parte del diseñador según la intención de cada cual (Arias y Escoto, 2010, p. 128).

Con esta información ampliada y adaptada para este proyecto sobre el formato de la tabla y la información indispensable para el entendimiento de la tabla, se proseguirá con el desarrollo de los diversos ámbitos y sus respectivas tablas.

ÁMBITO NORMATIVO

ÁMBITO NORMATIVO

Ley General de Salud N° 5395

Reglamento RTCA

Ley para la Gestión Integral de Residuos Nº 8839

6.2 Ámbito normativo

Para este ámbito se presentan una serie de condiciones respecto a la distribución y las características que los elementos arquitectónicos deben poseer con el fin de cumplir con los establecido en las normas y certificaciones, con el propósito de proporcionar medidas que aseguren la limpieza y, por ende, la inocuidad de los alimentos.

Este ámbito es de suma importancia ya que de acuerdo a la Ley General de Salud, todos los establecimientos agrícolas, comerciales, industriales y de servicios deben contar con el Permiso de Funcionamiento para operar en el territorio nacional.

Lo anterior debido a que la salud de la población es un bien de interés público tutelado por el Estado, correspondiéndole al Ministerio de Salud la definición de la política nacional de salud, normación, planificación y coordinación de todas las actividades públicas y privadas relativas a salud, así como la ejecución de aquellas actividades que le competen conforme a la ley.

Además es responsabilidad del Ministerio de Salud velar porque las personas físicas y jurídicas dedicadas a actividades relacionadas con los alimentos y su manipulación, observen las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes, con el propósito de eliminar o minimizar el riesgo para la salud de las personas.

Por otra parte, las labores de manipulación de alimentos en industria de alimentos se rigen por el Reglamento Técnico RTCA 67.01.33:06 establecido en el Decreto Ejecutivo Nº 33724 del 8 de enero de 2007, publicado en La Gaceta Nº 82 del 30 de abril de 2007, que pone en vigencia la Resolución 176-2006 (COMIECO XXXVIII): "Alimentos procesados procedimientos, licencia sanitaria, procedimiento para otorgar el registro sanitario e inscripción sanitaria, requisitos de importación de alimentos procesados, industria alimentos y bebidas procesados".

También, mediante el Decreto Ejecutivo Nº 34745-S del 30 de mayo del 2008 "Reglamento General de Higiene para los Manipuladores de Alimentos", el Poder Ejecutivo dispuso que aquellas personas dedicadas a actividades relacionadas con alimentos en servicios de alimentación al público, es obligatorio que obtengan un carné que los identifique como manipuladores de alimentos, en virtud de lo cual deberán capacitarse o actualizarse mediante un curso. En el mismo reglamento, se determina que el certificado de aprobación de dicho curso solo podrá ser extendido por el Ministerio de Salud, por el Instituto Nacional de Aprendizaje o por una persona física o jurídica registrada ante el Ministerio para impartir el curso de manipulación de alimentos.

Quedando claro que es vital para desarrollar un proyecto de esta índole el cumplir con la normativa para obtener los permisos para producir alimentos.

Como ya se mencionó y debido a su importancia, el Reglamento Técnico Centroamericano rige para toda industria de alimentos que opere y distribuya sus productos en el territorio de los países centroamericano, se incluye para esta guía lo correspondiente con las instalaciones físicas.

También se incluye el Codex Alimentarious, que es una herramienta internacional para facilitar el comercio internacional, el cual depende de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el cual de igual manera brinda una serie de recomendaciones para diseñar espacios donde se producirán alimentos.

De igual manera el BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) se incluye en la presente guía al ser una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centraliza en la higiene y forma de manipulación; sin embargo, para los fines de diseño que se plantean en la guía se extraen las recomendaciones que este reglamento posee respecto a las instalaciones.

Así mismo, se incorpora la normativa BRC (Global Standard for Food Safety), que es un programa de seguridad y certificación de calidad líder, utilizado por más de 22.000 proveedores certificados en 123 países, con certificación emitida a través de una red mundial de organismos de certificación acreditados.

Las normas garantizan la estandarización de la calidad, la seguridad, los criterios de manejo y que los fabricantes cumplan con sus obligaciones legales y proporcionen protección para el consumidor final.

Por último, se incluye la Ley General de Salud N°5395 y la Ley para la Gestión Integral de Residuos Nº 8839.

Esta última es una ley que va más allá de la disposición sanitaria de la basura, por lo que intenta cambiar el concepto de basura o desecho por el de residuo, a fin de reconocer que estos tienen un valor intrínseco que no se puede desaprovechar enterrándolos o depositándolos inadecuadamente.

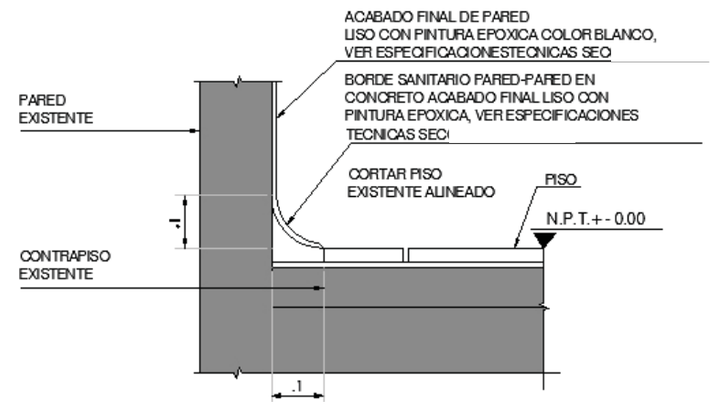
Por lo tanto, esta ley plantea una serie de acciones para “valorizar” los residuos, recuperando su valor material, económico o energético y también evitar que su inadecuado manejo impacte los ecosistemas, contamine el agua, el suelo y el aire y contribuya al cambio climático.

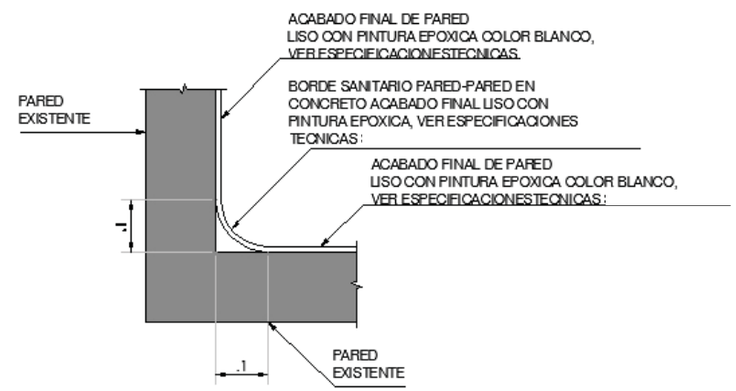
De esta forma, para todas las normas que se establecen en los diferentes reglamentos y leyes, se presenta esta tabla que los simplifica y unifica ya que en los diferentes códigos se reiteran algunos puntos, sin embargo, otros ahondan más en otros aspectos y así se complementan para crear un espacio que facilite tanto las actividades para producir alimentos como facilitar la limpieza del espacio y, por ende, la inocuidad de los alimentos.

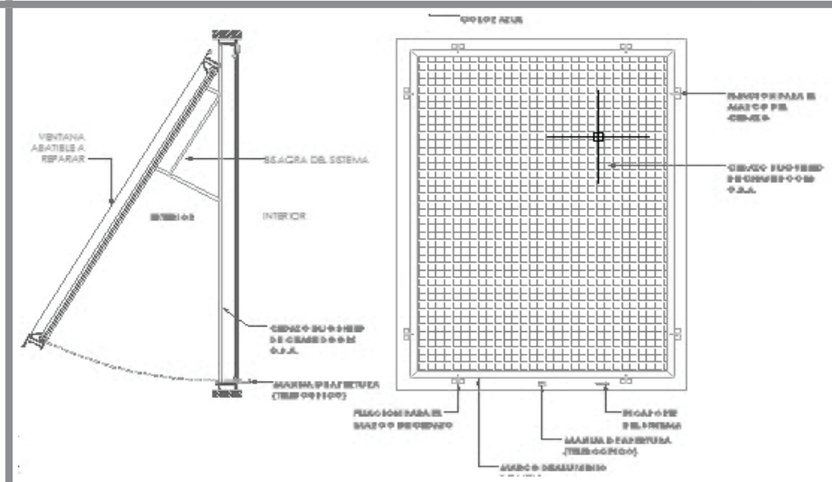
MODELO NORMATIVO

Pauta	Técnica	Referencia
Planta y sus alrededores		
Almacenamiento de equipo en desuso.		RTCA
Mantenimiento de zonas verdes y espacios de almacenamiento limpios y en buen estado.		RTCA
Mantenimiento de drenajes y sistemas para tratamiento de aguas.		RTCA
Donde los drenajes naturales sean inapropiados deben instalarse drenajes externos		BRC
El lugar debe ser de tamaño adecuado, localizado, construido y diseñado para facilitar su mantenimiento, prevenir la contaminación y permitir la producción segura y legal de productos.		BRC
Ubicación		
Alrededores seguros libres de olores desagradables,humo,polvo,gases,radiación. Sin peligro de inundación y contar con facilidades para retiro de desechos.		RTCA,BPM
Vías de acceso y áreas de maniobra pavimentadas o similar.		RTCA,BPM,BRC
Diseño		
Diseño que facilite el mantenimiento y las operaciones sanitarias.		RTCA
El espacio interno debe estar protegido del exterior mediante paredes.		RTCA
Inclusión dentro del área vestidores con muebles adecuados para guardar implementos personales.		RTCA
Inclusión del área de comedor.		RTCA
Instalaciones que faciliten la limpieza y la inspección.		RTCA

Pauta	Técnica	Referencia
Ubicar el plano o croquis de la planta que permita ubicar las áreas relacionadas con los flujos de proceso.	Según ingeniería industrial: distribución de planta.	RTCA
Distribución		
Disponer de espacio suficiente para cumplir con las tareas de producción, los flujos de procesos separados, el equipo y las operaciones de limpieza y almacenamiento.	Diseño Industrial, método de Muther.	RTCA,BM,BRC
El espacio de trabajo entre el equipo y la pared debe ser de al menos 50 cm sin obstáculos.		RTCA
Debe tener un diseño que permita realizar eficazmente la limpieza y desinfección,		BPM,BRC
Materiales de construcción		
Los materiales por utilizar para las instalaciones deben ser de naturaleza que no transmitan ninguna sustancia no deseada.		RTCA,BPM
Construcción sólida y en buen estado.		RTCA,BPM
La madera no se permite como material de construcción para el área de producción		RTCA
Pisos		
Material impermeable, lavable y antideslizante.	• Recubrimiento para piso Novolac Epoxi Binder 805 o similar: resistente a la abrasión, al impacto, a derrames de líquidos calientes y a químicos comunes a la industria alimenticia. • Soporta el choque térmico, lavado agresivo con alta presión y al fregado, y es ideal para uso dondequiera que se requiera un ambiente sanitario. • Para uso interno y externo, plantas procesadoras de pollo, carne, lácteos, bebidas y productos farmacéuticos.	RTCA,Codex
Construidos de manera que facilite su limpieza y desinfección.		RTCA,Codex
Sin uniones, grietas ni irregularidades.		RTCA

Pauta	Técnica	Referencia
Unión entre piso y pared redondeada.		RTCA
Pisos deben tener desagües y pendientes adecuadas. Ubicados, diseñados y mantenidos de modo que minimicen el riego de contaminación del producto.	Con pendiente hacia el drenaje del 2 % en áreas de proceso, que permita el desalojo y escurrimiento hacia el drenaje.	RTCA,Codex, BPM,BRC
Material resistente al deterioro por contacto con sustancias químicas y maquinaria.		RTCA,BRC
El piso de la bodega debe ser de material que soporte peso de maquinaria y productos.		
Paredes		
Paredes exteriores construidas con concreto ladrillo, bloque de concreto o estructuras prefabricadas de diversos materiales.		RTCA
Las paredes interiores se deben revestir con materiales impermeables, no absorbentes, que prevengan la acumulación de suciedad, reduzcan la condensación y el crecimiento de moho, lisos, fáciles de lavar, pintadas de color claro y sin grietas.	Pared de acabado liso con pintura epóxica color blanco desde el n.p.t hasta la altura del cielo raso. Pintura epóxica tipo DUROFAST 3 mm o similar, excelente acabado brillante en comercios e industrias. Recomendado para laboratorios químicos, industria alimenticia, empresas farmacéuticas, cuartos limpios y otros usos intrahospitalarios, ya que es totalmente aséptico.	RTCA, Codex, BPM
Paredes recubiertas de material lavable hasta altura mínima de 1.5 m.		RTCA,Codex

Pauta	Técnica	Referencia
Uniones entre paredes deben ser redondeadas.	Procedimiento constructivo de borde sanitaio: • Raspar y picar la superficie. • Instalar pine en varilla #2 a todo lo largo cada 15cm con epóxico. • Instalar varilla #3 longitudinal, amarrar con alambre negro. • Aplicar lechada de cemento con maxicril. • Llenar con mezcla(pegamix,maxicril,cemento ,arena y agua) • Afinar con pegamix fino y maxicril. • Acabado con pintura epóxica blanca.	RTCA
		
Techos y cielorrasos		
Acabado liso.		RTCA
Se permite cielo falso, el cual debe ser liso y fácil de limpiar, además el acceso al espacio vacío debe ser adecuado para facilitar la limpieza, los servicios de mantenimiento y la inspección de la actividad de plagas.	Por ejemplo :cielo suspendido tipo glasboad de plástico reforzado con fibra de vidrio con acabado protector sellado.	RTCA,BRC
Construido de modo que se reduzca al máximo la acumulación de suciedad y el desprendimiento de partículas		Codex,BRC

Pauta	Técnica	Referencia
Ventanas y puertas		
Ventanas fáciles de limpiar que impidan el paso del agua, humo, polvo, plagas e insectos (malla desmontable para limpiar).	Marcos de aluminio.	RTCA,Codex, BPM,BRC
Todas las ventanas de vidrio deben estar protegidas contra quebraduras.	Vidrio laminado o temperado.	BRC
Construidas de modo que reduzca al máximo la acumulación de suciedad.		Codex
Puertas de superficie lisa no absorbente fácil de limpiar.	Puerta de aluminio o acero galvanizado según área.	RTCA,BRC
Las puertas deben abrir hacia afuera.		RTCA
Las puertas que comuniquen con el exterior deben contar con protección para evitar el ingreso de plagas.		RTCA,BRC
Deben existir tabiques o separaciones para impedir la contaminación cruzada.		BPM
Superficie de trabajo		
Las superficies de trabajo que vayan a estar en contacto con los alimentos deben ser sólidas, fáciles de limpiar, mantener y desinfectar.		Codex
Material liso (sin grietas ni hoyos) no absorbente y no tóxico e inerte a los alimentos, detergentes y desinfectantes (no se recomienda la madera).		Codex,BPM
Los equipos y utensilios para la manipulación de alimentos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores.		BPM

Pauta	Técnica	Referencia
Espacio interno		
Utilizar tarimas para apilar productos y facilitar las operaciones de limpieza.		BPM
Facilitar la limpieza azulejando, redondeando las uniones, cambiando los recubrimientos por materiales no absorbentes, usando pintura impermeable.		BPM
Separar las máquinas para evitar lugares de difícil acceso para limpiar.		BPM
Separar las operaciones que pueden dar lugar a contaminación cruzada.	Según se requiera para productos alérgenos o de acuerdo con certificaciones como la Kosher.	BPM
Evitar pilas de productos que dificulten la limpieza.		BPM
Las escaleras, montacargas y accesorios elevados no deben entorpecer las operaciones de limpieza		BPM
El flujo del proceso desde la recepción hasta el despacho debe ser diseñado en forma de minimizar la contaminación del producto.		BRC
Se deben tener barreras físicas o prendimientos efectivos para minimizar la contaminación de materias primas, material de empaque, productos en procesos y terminados; particular atención a materiales especiales (alérgenos).		BRC
La segregación tendrá en cuenta el flujo del material, equipamiento, personal, desperdicios, flujo, calidad del aire y el suministro de recursos.		BRC
La ubicación de las áreas de transferencia no debe comprometer la separación de zonas de alto riesgo de las de bajo riesgo.		BRC
Donde se manufacturan productos de alto riesgo, debe haber separación física entre las áreas de procesamiento y producto final.		BRC
Las instalaciones del comedor deben ser apropiadamente controladas para prevenir contaminación del producto.		
Iluminación		
Natural o artificial que posibilite la realización de tareas y no comprometa la higiene de los alimentos		RTCA,Codex,BRC

Pauta	Técnica	Referencia
540 lux en todos los puntos de inspección. 220 lux locales de elaboración. 110 lux otras áreas.		RTCA
Los elementos de iluminación,incluidas las unidades eléctricas, deben tener protección contra roturas por medio de un difusor plástico antiquebraduras o cobertores de manga. Para luces de latas temperaturas , no se deben utilizar plásticos, se debe colocar una malla metálica fina. No es posible una protección total, el sistemas de administración de vidrio deberá tomarlo en consideración.		RTCA,Codex,BRC
La iluminación no alterará los colores.		RTCA,Codex
Las instalaciones eléctricas deben estar entubadas.		RTCA
Ventilación		
Ventilación adecuada nunca en dirección del área contaminada a zona limpia.		RTCA,Codex
Donde el proceso requiere de aire controlado o filtrado, el equipo utilizado para este propósito debe ser adecuadamente mantenido.		
Las aberturas deberán estar protegidas por mallas para evitar ingreso de agentes contaminantes.		RTCA
Disponer de medios adecuados de ventilación natura o mecánica.		Codex
Ventilación adecuada para controlar la temperatura del ambiente los olores que afecten la aptitud de los alimentos, controlar la humedad y reducir la contaminación.		Codex
Abastecimiento de agua		
Deberá disponerse de un abastecimiento suficiente de agua.		RTCA,Codex,BPM
Contar con instalaciones para el almacenamiento de agua.		RTCA,Codex
El agua debe ser potable para la operaciones de limpieza y desinfección de equipos.		RTCA
El sistema de abastecimiento de agua no potable debe ser independiente del sistema potable		RTCA,Codex
El agua potable deberá ajustarse a lo especificado en la última edición de las directrices para la calidad del agua potable de la OMS o de calidad superior.		Codex

Pauta	Técnica	Referencia
Tubería		
Debe ser de tamaño adecuado para que lleve a través de la planta la cantidad suficiente de agua a todas las áreas que lo requieran.		RTCA
Transporte adecuadamente las agua negras de la planta.		RTCA
Evitar que las aguas negras constituyan una fuente de contaminación.		RTCA
Las tuberías elevadas se colocarán de manera que no pase encima de las líneas de producción, salvo que se tomen las medidas necesarias para que no sea fuente de contaminación.		RTCA
Desechos líquidos		
Deben contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta.		RTCA
Diseñadas, construidas y mantenidas de forma que eviten el riesgo de contaminación de alimentos y agua potable.		RTCA,codex
Limpieza		
Deberá haber instalaciones adecuadas para la limpieza de los alimentos, utensilios y equipo.		Codex
Tales instalaciones deberán disponer de agua potable caliente y fría cuando proceda.		Codex
Instalaciones sanitarias		
Instalaciones sanitarias en buen estado, separadas por sexo, con ventilación al exterior, provistas de jabón, papel, dispositivo secado de manos, basureros e instrucciones de un adecuado lavado, incluyendo consideraciones de lenguaje apropiado.		RTCA,BPM, BRC
Separados de la sección de proceso.		RTCA
Cantidad según trabajadores por turno: Inodoros: 1 cada 20 hombres. 1 cada 15 mujeres. Orinales: 1 cada 20 trabajadores. Duchas: 1 cada 25 trabajadores donde se requiera. Lavamanos: 1 por cada 15 trabajadores.		RTCA

Pauta	Técnica	Referencia
Vestuarios apropiados para el personal.		Codex
Para el ingreso a áreas de alto riesgo, se debe contar con vestuarios específicos donde se distinga visualmente la ropa del resto de la ropa de trabajo.		
Puertas que no abran hacia el área de producción y si la distribución no lo permite, utilizar puertas dobles o sistemas de corrientes pasivas.		RTCA,BPM, BRC
Los vestidores deben ser los suficientes para todo el personal, incluyendo, cuando corresponda, contratistas y visitantes. Se debe contar con casilleros, uno para cada operario por turno.		RTCA
Dichas instalaciones deberán estar debidamente situadas y señaladas		Codex
Almacenamiento		
Deben permitir un mantenimiento y limpieza adecuada.		Codex
Evitar el acceso y anidamiento de plagas.		Codex
Proteger los alimentos de la contaminación durante el almacenamiento.		Codex
Proporcionar condiciones que reduzcan, cuando se requiera, el deterioro de los alimentos (control de temperatura y humedad).		Codex
El tipo de instalaciones para almacenamiento dependerá del producto alimenticio.		Codex
Deberá disponerse de instalaciones separadas para productos de limpieza y sustancias peligrosas.		
Lugar adecuado para guardar todos los elementos para limpieza y desinfección y evitar que se mezclen con los elementos usados en la producción.		BPM
Instalaciones para lavarse las manos		
Preferiblemente ubicados en la entrada, deben existir instalaciones para lavarse las manos, con suficiente cantidad de agua a temperartura adecuada, toallas desechables o secadores.		RTCA,BPM, BRC
Deben disponer de medios en buen estado donde lavarse y secare las manos con lavamanos no accionados manualmente y abastecidos con agua potable con la temperatura debidamente controlada.		RTCA,Codex, BPM,BRC

Pauta	Técnica	Referencia
El jabón o desinfectante debe estar colocado en un dispensador.		RTCA
Proveer toallas de papel o secadores y rotulación sobre cómo lavarse las manos.		RTCA,BRC
Manejo y disposición de desechos sólidos		
Debe existir un procedimiento escrito para el manejo de los desecho en la planta.		RTCA
No permitir la acumulación de desechos en la planta.		RTCA
Recipientes lavables y con tapadera.		RTCA
El almacenamiento alejado de la zona de procesamiento de alimentos.		RTCA
Contar con instalaciones adecuadas para disponer los desechos.		
La empresa debe elaborar, implementar y mantener actualizado un programa de manejo integral de los residuos sólidos.		Ley 8839, art. 14.
b) Separar los residuos desde la fuente, clasificarlos y entregarlos a un gestor.		Ley 8839 art. 38.
a) Reducir la generación de residuos y cuando esta generación no pueda ser evitada, minimizar la cantidad.		Ley 8839 art. 38.
Entregar los residuos sujetos a disposición final y vigilar para que sean gestionados en forma ambiental y sanitariamente segura por medio de un gestor autorizado.		Ley 8839 art. 38
Gestionar los residuos en forma tal que estos no pongan en peligro la salud o el ambiente o signifiquen una molestia por malos olores, ruido o impactos		Ley 8839 art. 38
Gestionar sus residuos únicamente con gestores autorizados para brindar servicios de gestión de residuos.		Ley 8839 art. 38
Mantener un registro actualizado de la generación y forma de gestión de cada residuo.		Ley 8839 art. 38
Reportar a las autoridades competentes sobre la gestión en materia de residuos.		Ley 8839 art. 38
La empresa está obligada a separar, clasificar y entregar a las municipalidades los residuos para su valorización o disposición final		Ley 8839 art. 39
Establecer un programa efectivo de recuperación, reuso, reciclaje, aprovechamiento energético u otro medio de valorización para los residuos derivados del uso o consumo de sus productos en todo el territorio nacional		Ley 8839 art. 42

Pauta	Técnica	Referencia
La empresa tiene la responsabilidad de manejar sus residuos en forma tal que no contaminen los suelos, los subsuelos, el agua, el aire y los ecosistemas.		Ley 8839 art. 45
La empresa tiene prohibido realizar el depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin.		Ley 8839 art. 48
La empresa tiene prohibido mezclar residuos ordinarios con residuos peligrosos.		Ley 8839 art. 48
Depositar los residuos de manejo especial en sitios no autorizados para este tipo de residuos.		Ley 8839 art. 48
Todos los desechos sólidos que provengan de las actividades industriales o comerciales, entre otras, deberán ser separados, recolectados, acumulados, utilizados cuando proceda y sujetos a tratamiento o dispuestos finalmente por las personas responsables, a fin de evitar o disminuir en lo posible la contaminación del aire, del suelo o de las aguas.		Ley N° 5395 art. 278
Queda prohibido arrojar o acumular desechos sólidos en lugares no autorizados para el efecto, utilizar medios inadecuados para su transporte y acumulación y proceder a su utilización, tratamiento o disposición final mediante sistemas no aprobados por el Ministerio.		Ley N° 5395 art. 279
Las empresas agrícolas, industriales y comerciales deberán disponer de un sistema de separación y recolección, acumulación y disposición final de los desechos sólidos provenientes de sus operaciones.		Ley N° 5395 art. 281
Queda prohibida la recuperación de desechos y residuos sólidos en lugares no aprobados por la autoridad de salud para tales efectos.		Ley N° 5395 art. 283

Guía para el diseño de espacios para la producción de alimentos

6.3 Ámbito ambiental

Como se ha mencionado, existe una relación estrecha entre el sector productivo y la problemática ambiental, que demuestra la importancia de tomar en cuenta medidas que disminuyan la huella que el sector industria genera sobre el ambiente.

Por lo tanto, se desarrolla en esta guía un apartado que genere interés sobre las posibles soluciones que se pueden implementar en este tipo de empresas y que pueden colaborar con la reducción del impacto sobre el ambiente.

El sector de la industria alimenticia, al tener un impacto sobre el ambiente primordialmente en aspectos como: los residuos generados del procesamiento y limpieza de equipos tanto sólidos como líquidos no tóxicos y la falta de instalación y mantenimiento de sistemas de pretratamiento para las aguas residuales; provoca que sean los principales temas por tratar con soluciones que mitiguen estos daños sobre el ambiente (Van-Hoof et al., 2008, p. 7).

Sin embargo, también se presentarán soluciones que de igual forma ayuden al medio ambiente y a la economía de las empresas.

6.3. 1.Conceptos generales

A continuación se explican conceptos básicos respecto a las soluciones de implementación que contribuyen a minimizar el impacto sobre el ambiente por lo que se define qué es una planta de tratamiento, un biodigestor y un recolector de agua.

6.3.1.1 Planta de tratamiento

En cuanto a la mitigación de los principales daños sobre el ambiente como el manejo de las aguas residuales, se plantea el incorporar en el proyecto para las nuevas instalaciones de la empresa The Gluten Free Factory, una planta de tratamiento de aguas residuales.

Lo anterior porque la meta de un sistema de tratamiento de desechos líquidos es cumplir con la normativa de vertido de una manera efectiva y al menor costo posible, además tiene como fin disminuir la carga contaminante que gana el agua en los procesos industriales.

Esto se logra empleando diversos métodos de depuración de aguas que ayudan a alcanzar parámetros establecidos en la normativa nacional, así como a no contribuir con la destrucción del ambiente mediante la contaminación del recurso hídrico.

Lo primero que se debe hacer es identificar el problema y definir el parámetro que se desea alcanzar con el sistema de depuración de aguas.

Para esto se debe caracterizar el agua residual desde el punto de generación de cada desecho hasta el punto de descarga final, ya que podría requerirse la separación de tuberías para tratar aguas especiales o debido a la incompatibilidad de tratamientos.

Lo siguiente por considerar son las tecnologías aplicables a los tratamientos necesarios, para reconocer cuál tecnología es la adecuada para tratar una corriente

de desecho, lo anterior debido a que las aguas residuales poseen distintas características según su origen y, por ende, existe la necesidad de tratar las aguas de proceso con operaciones y tecnologías variadas.

Así, una vez identificada la tecnología más apropiada, se inicia con el diseño del sistema de tratamiento.

De acuerdo con Arias-Chavez (2011), en el sistema de tratamiento hay varias etapas involucradas, cada una enfocada a eliminar cierto contaminante y preparar el agua parar la etapa siguiente. Estas etapas son el pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario (Camacho, 2002).

La etapa de pretratamiento es donde se elimina de la corriente toda la materia que pueda afectar la operación o el mantenimiento de las otras etapas del proceso.

En esta etapa se remueve fundamentalmente materia gruesa y arenosa (Camacho, 2002), por ejemplo, la remoción de grasas, aceites, arena, eliminación de sustancias tóxicas, entre otras.

Ahora el tratamiento primario tiene como fin eliminar sólidos en suspensión y materia orgánica por medios físicos, químicos o una combinación de ambos

Posteriormente la etapa de tratamiento secundario tiene la función de remover los compuestos orgánicos y los sólidos suspendidos biodegradables. Esta etapa, por lo general, se constituye por procesos como lagunas de oxidación, filtros percoladores, lodos activados, entre otros (Camacho, 2002).

El tratamiento terciario solo se utiliza en caso de requerir un efluente de alta calidad ya que esta busca eliminar los nutrientes y los tóxicos presentes en el agus residual.

Ahora bien, como lo explica el autor, los métodos de tratamiento en aguas residuales se clasifican en tratamientos físicos,tratamientos químicos y tratamientos biológicos.

Los tratamientos físicos son aquellos en los que se emplea una fuerza física para el tratamiento de aguas residuales, por ejemplo: sedimentación, desbaste, flotación, filtración, mezclado, entre otras.

Los procesos químicos son aquellos donde las transformaciones se producen mediante reacciones químicas, que eliminan o cambian la composición de los contaminantes, por ejemplo: la precipitación química, neutralización, transferencia de gases, entre otros.

Por último, los procesos biológicos que tienen como objetivo eliminar o reducir la concentración de los compuestos orgánicos e inorgánicos (Camacho, 2002), donde las sustancia degradadas se convierten en gases que se liberan a la atmósfera. Este proceso puede ser anaerobio o aerobio.

Un ejemplo de estos procesos biológicos son los lodos activados que son los más utilizados para aguas residuales y es el sistema que se empleará para el proyecto de las nuevas instalaciones para la empresa The Gluten Free Factory.

Este es un proceso que obtiene su nombre debido a la producción de una masa activada de microorganismos, capaz de estabilizar un residuo por vía

aeróbica.

En el proceso de lodos activados, un residuo se estabiliza biológicamente en un reactor bajo condiciones aeróbicas, donde el cultivo bacteriano se encuentra en suspensión y se encarga de oxidar la materia orgánica. El ambiente aeróbico (con oxígeno) se logra por medio de difusores o sistemas mecánicos. Una vez que el agua residual se trató, la masa biológica resultante se separa del líquido en un sedimentador y parte de los sólidos biológicos sedimentados se retorna al reactor para mantener una concentración de células equilibrada; la masa sobrante se elimina o purga (Vindas-Marín, 2007).

En el proceso de lodos activados, los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual, de manera que esta les sirve de alimento para su producción.

Lo anterior porque la interacción entre las microburbujas de aire y la materia disuelta y suspendida en las aguas da lugar a la generación y desarrollo de colonias bacterianas que se alimentan del material biológico y orgánico que entra al proceso (excrementos y materias que llegan como efluente y contienen bacterias en estado latente, llamadas esporas). Estos lodos activados son los responsables

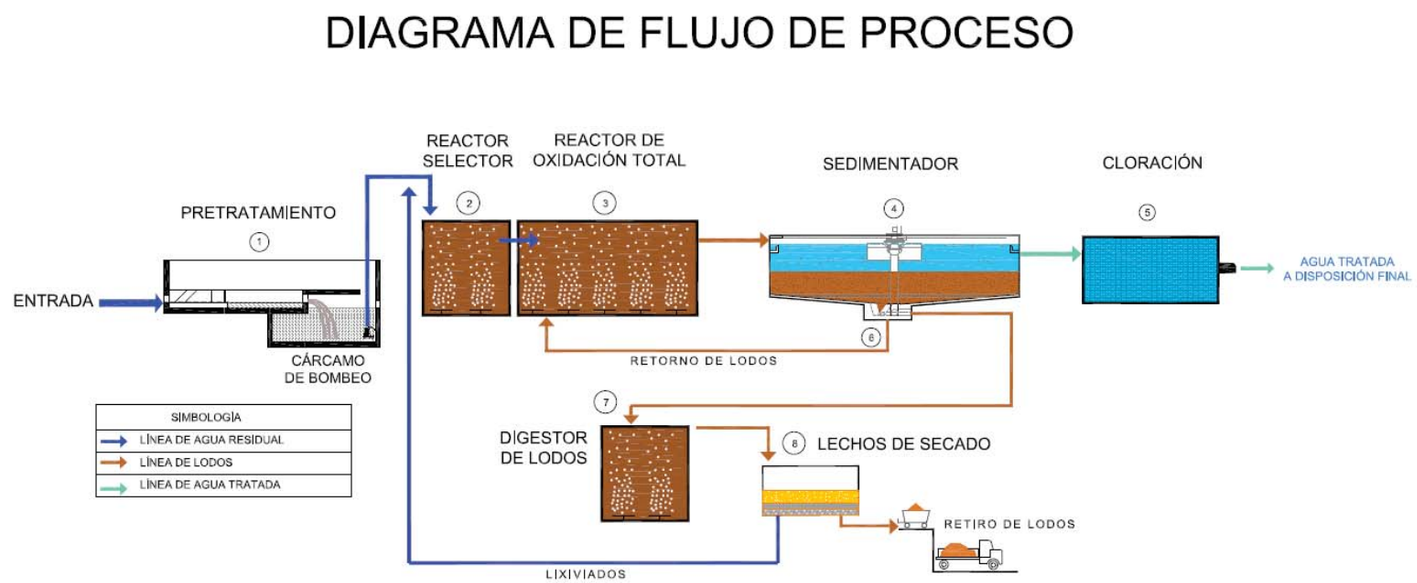


Imagen 30. Planta de tratamiento. Fuente: http://aclara.mx/plantas-de-tratamiento-con-tecnologia-laotss.html (consulta 01/04/2016).

de la reducción más enérgica en el contenido biológico del efluente, hasta llevarlo a los valores señalados por las normas ecológicas vigentes

Por último, si se requiere, se pasa por la desinfección del agua mediante cloración. El agua tratada sale de las cámaras de clarificación y pasa por un clorador de tabletas de hipoclorito de calcio, en el que tiene lugar la desinfección final y el abatimiento prácticamente total de la demanda biológica de oxígeno a niveles comprendidos dentro de la normatividad ecológica vigente más estricta (ver imagen 30).

Este proceso garantiza que el agua tratada cumple satisfactoriamente con los parámetros establecidos por la norma emitida en el Decreto 33601 por el Ministerio de Salud, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales que se descarguen en el cuerpo receptor.

PRINCIPALES BENEFICIOS DE ESTE SISTEMA

1. Esta planta de tratamiento está diseñada para que los lodos generados se reciclen continuamente, por lo cual el retiro de lodos se realiza hasta cada 3 años (este periodo es variable).

2. Este sistema acepta detergentes (biodegradables), por lo cual no es necesario separar líneas de aguas negras y jabonosas. Ambas se reciben en una sola entrada a la planta.

3. El proceso de tratamiento tiene una duración de 24 hrs. El agua tratada que se obtiene es reutilizable en forma sana y segura, por ejemplo, para el riego de áreas verdes.

4. El costo operativo es muy bajo ya que solo implica la aplicación de cloro en pastillas y el consumo de energía eléctrica.

6.3.1.2BIODIGESTOR

Otra medida que se puede emplear en este tipo de proyectos, debido a los desechos sólidos orgánicos que se producen en la industria manufacturera de alimentos, es un biodigestor conocido también como digestor anaeróbico, reactor anaeróbico o reactor biológico.

Con el fin de no solo aprovechar los residuos orgánicos, sino de minimizar el riesgo de contaminación, a partir de la producción de bioabono y biogás mediante el biodigestor.

Ahora bien, un biodigestor, según Guerrero(sf), es una cámara hermética que permite la descomposición de la materia orgánica en un ambiente anaeróbico(sin oxígeno) de la cual se extraen biogás (mezcla de gases usualmente dióxido de carbono y metano) para su uso como energía para cocinar, iluminar, generar calor, etc.

Un biodigestor, como lo explica la autora, cuenta con una entrada para el material orgánico, un espacio para su descomposición,una salida con válvula de control para el gas(biogás)y una salida para el material ya procesado(bioabono).

Además, el biodigestor requiere de ciertas condiciones para su buen funcionamiento dentro de las cuales están la temperatura, el nivel de acidez, la humedad, el equilibrio de carbono, el nitrógeno, el tipo de material, el tamaño del material orgánico y las características del contenedor.

Por lo tanto, como lo indica la autora, la temperatura se debe mantener entre los

20º C y 60º C debido a que es muy importante para la producción de biogás, ya que los microorganismos que realizan la biodigestión disminuyen su actividad fuera de estas temperaturas.

En cuanto al nivel de acidez, señala que este determina cómo se desenvuelve la fermentación del material orgánico. El pH del material debe tener un valor entre 6.5 y 7.5. Al estar fuera de este rango neutro, la materia orgánica corre el riesgo de pudrirse.

De igual manera, el contenedor debe estar perfectamente sellado para evitar que entre el oxígeno y, de esta manera, tener un procedimiento anaeróbico adecuado; también para evitar fugas del biogás.

Además, para el buen funcionamiento del biodigestor se debe contener entre el 80 % y 90 % de humedad.

Respecto a los materiales, se pueden utilizar estiércol y materiales orgánicos, sin embargo, para lograr una descomposición eficiente, la materia orgánica debe ser en tamaños pequeños, para una rápida producción del biogás así que de requerirse, se deberá triturar previamente la materia orgánica antes de ingresarla al biodigestor.

Y, por último, mantener una concentración adecuada de carbono y nitrógeno dentro de la cámara.

En relación con el funcionamiento, como lo explica la autora, el biodigestor se compone por: una cámara de fermentación (espacio donde se almacena la biomasa durante el proceso de descomposición), la cámara de almacén de gas (espacio donde se acumula el biogás antes de ser extraído), la pila de carga (entrada donde se coloca la biomasa), la pila de descarga (lugar de salida, sirve para retirar los residuos que están gastados y ya no son útiles para el biogás, pero que se pueden utilizar como abono), el agitador (desplaza los residuos que están en el fondo hacia arriba del biodigestor para aprovechar toda la biomasa) y la tubería de gas (salida del biogás que se puede conectar directamente o se puede transportar por medio de la misma tubería a su lugar de aprovechamiento (Ver Imagen 31).

Por lo tanto, con este sistema se emplea una energía renovable y se obtienen grandes beneficios no solo para el ambiente, evitando la contaminación de mantos acuíferos y previniendo que el metano sea liberado en el aire, sino también para las empresas, brindándoles una solución para sus desechos y un ahorro energético debido a la

Imagen 31. Biodigestor. Fuente: http://es.slideshare.net/julianbattauz/biodigestor-10236508 (consulta 01/04/2016).

producción de energía mediante sus desechos orgánicos.

Además con el biogás existen una gran variedad de usos y el abono generado se puede emplear para el paisaje en el proyecto.

No obstante, se deben tomar ciertas consideraciones especiales como el lugar de ubicación, debido a la importancia de mantener la temperatura entre los 20 ºC y 60 ºC, además como todo gas combustible se deben mantener medidas de seguridad y mantenimiento adecuado para evitar explosiones y efectuar un manejo adecuado pues el biogás contiene sulfato de hidrógeno, el cual es tóxico para los seres humanos.

6.3.1.3 Recolectores de agua de lluvia

Otra alternativa que se puede emplear en este tipo de industria es la implementación de recolectores de agua llovida, ya que ciertas actividades no requieren que el agua sea potable, como por ejemplo, las descargas de los inodoros, el lavado de pisos externos que no sean parte de el área de producción, el riego de planta, entre otros.

Es importante recordar que la sequía y la escasez de agua son uno de los problemas ambientales del mundo. El agua de lluvia, aunque no es potable, es idónea para su aprovechamiento industrial.

Este es un procedimiento muy sencillo que involucra la conducción de las aguas hacia contenedores para tenerla disponible cuando se requiera, sin embargo, se deben hacer primero los estudios de captación de acuerdo al área de la cubierta, así como tener en cuenta la inclinación de los techos.

En cuanto a las consideraciones especiales para este procedimiento, cabe mencionar que los recolectores deben estar cubiertos o tener tapa para evitar el anidamiento de mosquitos.

Asimismo, si se recolectara el agua llovida a través de las cubiertas, es importante ubicar un filtro en el bajante para evitar que ingresen hojas o material no deseado en los contenedores, así como dar un mantenimiento a la cubierta en cuanto a limpieza y láminas en buen estado.

No obstante, en caso de utilizar el agua llovida para descargas de inodoro, se deberá dejar conexión con el servicio de abastecimiento de agua para las épocas menos lluviosas.

6.3.1.4 Legislación

En el artículo 50 de la Constitución Política se expresa el derecho de toda persona a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado por lo que con base en este artículo nacen varias leyes para la protección de los recursos hídricos.

Una de ellas es el Reglamento de Reuso y Vertido de Aguas Residuales número 33601-MINAE-S, que se publicó en La Gaceta # 55 del 19 de marzo del 2007, ley que tiene como objetivo la protección de la salud pública y del ambiente a través de una gestión adecuada de las aguas residuales.

Esta ley establece la disposición de los efluentes finales de las diferentes industrias del país y la calidad mínima de estos previo a su vertido en cuerpos receptores.

Además señala normas respecto a la ubicación de las plantas de tratamiento que se publicó el 16 de septiembre de 1992 en La Gaceta # 178.

Estas indican las condiciones necesarias para poder establecer un sistema de tratamiento de aguas residuales:

- En primera instancia, de existir un alcantarillado sanitario, se deberá estudiar en conjunto con la institución que administre el servicio la alternativa de conexión al sistema, de lo contrario se analizará la ubicación de la planta, para lo que se requiere:

- Presentar una solicitud escrita, acompañada de una lamina conteniendo el diseño de sitio, ubicación del sistema de tratamiento y su localización relacionada con el diseño de sitio del desarrollo propuesto, a la escala vigente y una breve descripción del tratamiento por emplear.

- La descarga del efluente del sistema de tratamiento deberá hacerse a un cuerpo receptor de aguas de escorrentía y flujo permanente que no sea utilizado aguas abajo para consumo humano.

- Entre la obra civil del sistema de tratamiento y los linderos de propiedad donde se encuentra ubicada la planta de tratamiento, deberá preverse un retiro libre mínimo de veinte metros.

- La separación de los sistemas de drenaje y pozos de registro, relacionados con los límites de la propiedad,donde se ubica la planta de tratamiento,deberán analizarse de conformidad con las condiciones topográficas, del subsuelo,climatológicas y otras específicas. En ningún caso podrá ser menor de cinco metros.

- La ubicación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de actividades industriales o comerciales será analizada específicamente,conforme a las características del agua residencial y las condiciones propias del sitio.

Las condiciones anteriores quedan a criterio del Ministerio de Salud y de otras instituciones involucradas cuando así se crea conveniente.

Cuando la solicitud para la ubicación del sistema de tratamiento se aprueba, el solicitante deberá cumplir con los requisitos para la revisión de los sistemas de tratamiento de aguas residuales establecidos por el Departamento de Control Ambiental del Ministerio de Salud y con los requerimientos parar la presentación de proyectos de aguas establecidos por el instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, el cual velará por su estricta aplicación.

De igual forma, el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales estipulado en el Decreto Nº 33601, el cual define como agua residual al agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes.

Además reconoce dos tipos de aguas residuales: ordinario y especial.

Agua residual de tipo ordinario es el agua residual generada por las actividades domésticas del hombre (uso de inodoros, duchas, lavatorios, fregaderos, lavado de ropa, etc.) y al agua residual de tipo especial es aquella diferente al ordinario.

Otro término que define e interesa es lo referente al sistema de tratamiento que lo define como el conjunto de procesos físicos, químicos o biológicos, cuya finalidad es mejorar la calidad del agua residual.

Esta ley establece en el artículo 4º la obligación de tratar las aguas residuales. Todo ente generador deberá dar tratamiento a sus aguas residuales para que cumplan con las disposiciones del presente reglamento y se eviten así perjuicios al ambiente, a la salud o al bienestar humano.

Además en el artículo 5º se menciona la obligación de confeccionar reportes operacionales a todo ente generador, el cual deberá presentar periódicamente ante la Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud, cuando el efluente es vertido a un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario o reusado.

Ahora bien, en el capítulo II, artículo 13, se indican los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que deberán ser analizados obligatoriamente en las aguas residuales que se viertan en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario, los cuales son:

a. Caudal.

b. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5,20).

c. Demanda química de oxígeno (DQO).

d. Potencial de hidrógeno (pH).

e. Grasas y aceites (GyA).

f. Sólidos sedimentables (SSed).

g. Sólidos suspendidos totales (SST).

h. Sustancias activas al azul de metileno (SAAM).

i. Temperatura (T).

Sin embargo en las aguas residuales de tipo especial se deberán analizar también los parámetros complementarios señalados para cada tipo de actividad según lo establece el artículo 15.

Consecuentemente en el artículo 17 se establecen las características generales de los límites para el vertido de aguas residuales, donde específicamente en el artículo 23, tabla 6, se indica el límite para manufactura de productos de panadería, entre otros.

En el caso de reuso de aguas residuales, determina que en ningún caso estas aguas se podrán utilizar para el consumo humano y las clasifica en: reuso urbano (riego de zonas en donde haya acceso del público), riego con acceso restringido, reuso agrícola en cultivos de alimentos que no se procesan previo a su venta, reuso recreativo, reuso paisajístico, reuso en la construcción, entre otros.

Usos para los cuales de igual forma indica límites máximos para el reuso, así como los reportes sobre la calidad del agua que deberán presentar ante el Ministerio de Salud.

Por otro lado, el Decreto Ejecutivo No 495-09 del 01/03/2011 DRS-IC, correspondiente al Reglamento de los Servicios de Alimentación al Público, en el artículo 66 de los residuos sólidos y líquidos, determina lo siguiente:

El establecimiento debe contar con un plan de manejo de residuos

sólidos y líquidos, debidamente implementado, conforme al protocolo establecido por el ministerio en el reglamento de PSF.

- Los residuos sólidos deben depositarse en recipientes de plástico u otro material similar con tapa plástica, oscilante o similar que evite el contacto con las manos y tener bolsa plástica en su interior para facilitar la evacuación de los residuos. Estos deben colocarse en lugares donse se generen residuos sólidos y ubicarse en un lugar estratégicos de manera que no sean fuente de posible contaminación.

- Los residuos líquidos se deben conducir al sistema de alcantarillado sanitario cuando exista un sistema de tratamiento aprobado. Los conductos de aguas residuales deben estar diseñados para soportar cargas máximas y contar con trampas de grasas y aceites. El sistema de evacuación de aguas debe mantenerse en buen estado de funcionamiento, conservación e higiene.

- Debe destinarse un lugar o recinto parar el depósito temporal de los recipientes con sólidos, con capacidad suficiente para albergar el volumen generado. Debe diseñarse de manera que impida el acceso de plagas y evite la contaminación del entorno. Asimismo, es necesario lavarlo y desinfectarlo una vez que se retiren los desechos.

Asimismo, del Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Nº 31545-S-MINAE, se extraen las normas relacionadas con las ubicación en el terreno de las instalaciones de la planta de tratamiento, lo anterior para realizar un plan maestro de la distribución de los componentes del proyecto.

Este en el artículo 1º señala su objetivo, el cual es la protección de la salud pública y del ambiente, mediante una gestión racional y ambientalmente adecuada de las aguas residuales. Será aplicable para el manejo de las aguas residuales, que independientemente de su origen, sean vertidas o reutilizadas en cualquier parte del territorio nacional.

Otros artículos de importancia para esta investigación son:

Artículo 4º—Como requisito para construir y operar un sistema de tratamiento de aguas residuales, con excepción de los tanques sépticos unifamiliares que infiltren en el terreno, el interesado deberá contar con los siguientes permisos, que deberán tramitarse en el Ministerio de Salud en el orden que a continuación se muestra:

a) Permiso de ubicación

b) Permiso de construcción

(Así reformado por el decreto ejecutivo Nº 32262 del 2 de julio del 2004).

Artículo 17.—La ubicación de un sistema de tratamiento deberá ser tal que permita el fácil acceso al personal, al equipo y a los vehículos necesarios para realizar la operación y mantenimiento necesarios

Artículo 21.—Todo sistema de tratamiento, independientemente de su tipo, deberá estar retirado al menos treinta metros (30m) en planta de los pozos para extracción de agua existentes o proyectados, tanto en la misma propiedad como en las colindancias con el proyecto global

Artículo 22.—El Ministerio de Salud, emitirá su criterio acerca de la solicitud de permiso de ubicación en un plazo máximo de veintidós días naturales a partir de la fecha de recibo de la misma. En caso de que este sea desfavorable, deberá justificar técnicamente los motivos con el fin de que el interesado pueda presentar las aclaraciones o documentos que correspondan. Luego de recibir dichas aclaraciones o documentos, se emitirá el criterio definitivo en un plazo máximo de diez días naturales.

(Así reformado por el artículo 1º del decreto ejecutivo Nº 32262 del 2 de julio del 2004).

Artículo 23.—El permiso de ubicación tendrá una vigencia de un año a partir de la fecha de expedición, período en el que será válido como requisito previo al trámite del permiso de construcción del proyecto del sistema de tratamiento.

Artículo 27.—Los planos constructivos deben contener los siguientes elementos mínimos:

a. Diseño de sitio del proyecto global, en el que se muestre la ubicación aprobada del sistema de tratamiento, con sus retiros acotados con respecto a los linderos de propiedad, los cuerpos de agua que atraviesen o colinden con la propiedad y a las edificaciones existentes o proyectadas dentro de ella. Se mostrarán en línea de puntos los elementos previstos para etapas futuras del tratamiento. Se mostrarán además las curvas de nivel del terreno y los alineamientos y retiros que las instituciones hayan fijado.

b. Plano de conjunto del sistema de tratamiento, en el que se muestren sus diferentes elementos, las tuberías que los interconectan y la dirección del flujo en ellas.

c. Vistas en planta y en corte de cada uno de los elementos del sistema, en las que se muestren claramente todas sus partes componentes, sus dimensiones, y su diseño hidráulico-sanitario, mecánico y estructural, así como las referencias de nivelación respecto de terrazas y/o niveles de terreno terminado, con base en información topográfica debidamente actualizada, según los requerimientos específicos de la obra.

d. Perfil hidráulico del sistema, incluyendo las tuberías de entrada y salida del sistema de tratamiento.

e. Detalle de los cabezales de desfogue, cajas de registro, pozos de visita, cajas de válvulas, estaciones de bombeo, medidores de caudal, sistemas de agua potable, pluviales y sanitarios, y demás obras complementarias del sistema de tratamiento.

f. Planta y perfil del emisario de las aguas tratadas.

g. Malla, cerca o tapia que rodee la planta de tratamiento y evite el acceso de individuos ajenos a la misma.

h. Nombre y ubicación del medio receptor de las aguas tratadas, y ubicación exacta del cabezal de desfogue.

i. Sección típica del medio receptor.

j. Espacio físico para el operador. Este deberá incluir un servicio sanitario completo, una pileta de lavado en su exterior, y una mesa para ubicar equipos e instrumentos de medición analítica.

k. Si el sistema de tratamiento utiliza equipo electromecánico, deberán incluirse láminas con el diseño eléctrico, que deberán prever alimentación eléctrica de emergencia, si el equipo electromecánico es de funcionamiento continuo.

Artículo 38.—Todo sistema de tratamiento deberá contar con una caja de registro o algún otro dispositivo que permita la toma de muestras de agua en un punto intermedio entre la última etapa del tratamiento y el cabezal de desfogue.

En el Decreto Nº 31545-S-MINAE (publicado en La Gaceta No. 246 del 22.12.2003, como se muestra en la tabla del artículo 13 capítulo II; imagen 32) también existe una regulación en cuanto a la ubicación de biodigestores.

6.3. 2. Arquitectura bioclimática

Otra solución que involucra concientizarse respecto al impacto de la construcción sobre el medio ambiente es tomar medidas en el diseño arquitectónico.

Lo anterior mediante diseños que se adapten a las características de la región donde están ubicados, considerando las condiciones climáticas y las características de su entorno, dejando de lado la tendencia de la moda.

Así, se implementan estrategias arquitectónicas según las zonas de vida donde se ubica el proyecto; estrategias brindadas por Alfaro, Aymerich, Blanco, Bolaños,Campos y Matarrita 2013.

CUADRO 1

RETIROS MINIMOS A LINDEROS DE PROPIEDAD

TIPO DE TRATAMIENTO		RETIRO MINIMO (m)	TIPO DE TRATAMIENTO		RETIRO MINIMO (m)
Lagunas Anaerobias		50	Floculación		10
Lagunas Facultativas, Aeróbicas y Aireadas		20	Lechos de secado		10
Lodos Activados		10	Digestores aeróbicos		10
Filtros Biológicos		20	Laguna de lodos		50
Reactores Anaerobios	Abiertos	20	Digestores anaeróbicos	Abiertos	20
	Cerrados	10		Cerrados	10
Sedimentadores primarios y secundarios	Abiertos	20	Campos subsuperficiales de infiltración		5
	Cerrados	10			
Tanques sépticos y sus drenajes ($Q \leq 14{,}0\ m^3$/día)		1	Sistemas de evaporación		10
Humedales artificiales		20	Cárcamos de bombeo		5
Sedimentadores con digestores incorporados ($Q > 3{,}5\ m^3$/día)	Abiertos	20	Plantas de tratamiento químico		5
	Cerrados	10	Tanques de homogeneización y compensación		5

Imagen 32. Retiros mínimos a linderos de propiedad. Fuente: Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Nº 31545-S-MINAE, 2005, p. 10

Esto con el fin de obtener una arquitectura responsable con el ambiente que pueda reducir gastos energéticos producidos por la dependencia de espacios a la luz y ventilación artificial, mediante la implementación de ventilación cruzada, orientación adecuada de acuerdo a la zona en la que se ubique, configración del edificio, materiales apropiados de construcción, entre otros.

De acuerdo con García, citado en Alfaro et al. (2013),la arquitectura bioclimática:

> (...) puede definirse como la arquitectura diseñada sabiamente para lograr un máxima confort dentro del edificio con el mínimo gasto energético. Para ello aprovecha las condiciones climáticas de su entorno,transformando los elementos climáticos externos en confort interno gracias a una diseño inteligente. Si en algunas épocas del año fuese necesario un aporte energético extra, se recurrirá si fuese posible a las fuentes de energía renovables (p. 20).

Con esto se puede comprender que los espacios habitables buscan que el ser humano pueda sentirse en un estado completo de bienestar físico mental y social llamado confort según la Organización Mundial de la Salud.

Por otro lado, para comprender el término zonas de vida, Alfaro et al. (2013) lo definen como el trabajo realizado por Leslie Holdrige para clasificar el territorio de acuerdo a parámetros bioclimáticos.

En el caso del sitio donde se ubicará el proyecto de las nuevas instalaciones para la empresa nacional The Gluten Free Factory en Santa Barbara de Heredia, Costa Rica, este lugar se ubica dentro de la zona de vida de bosque húmedo premontano, que comprende el valle central del país, el cual incluye Heredia, San José, Alajuela y Cartago.

Con lo anterior los autores proporcionan una serie de pautas en cuanto a la orientación de acuerdo con el recorrido solar y los vientos, la configuración espacial, la envolvente superior y la vegetación según el bosque .

Con respecto a la orientación a partir de la trayectoria solar, los autores manifiestan que la ubicación óptima

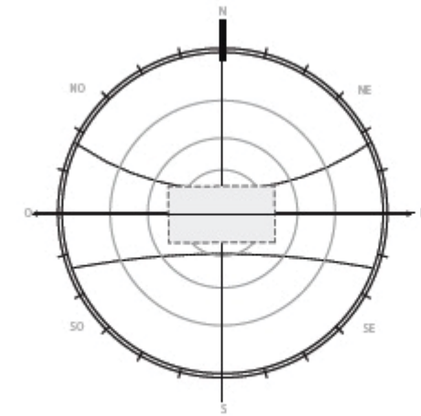


Fig. 5.6.1. Rango de orientación recomendado para el Piso Premontano (elaborado por autores).

Imagen 33. Carta Solar. Fuente: Alfaro et al., 2013

debe ser sobre el eje este oeste (ver imagen 32).

Así, las fachadas más largas se ubican al norte y al sur, funcionando como captoras de radiación solar debido al clima templado de la zona.

En cuanto a la configuración del edificio, la rectangular es la más conveniente para la disminución de impactos solares desfavorables.

De igual modo los autores señalan que las aberturas mayores deben localizarse en las fachadas norte-sur entre un 40 % y 80 % de la envolvente vertical, considerando la implementación de dispositivos de control solar (sombreamiento a partir de volumetría, aleros, parasoles, etc.) para evitar la ganancia térmica.

Las aberturas que den al este recibirán radiación, pero cuando la temperatura aún sea baja. En el oeste los autores no recomiendan aberturas.

No obstante, si las condiciones topográficas, la lotificación, el rescate de vistas, etc. no lo permiten, se deberán mitigar los efectos.

Los autores explican la orientación de acuerdo a los vientos, donde la parte media que corresponde a San José, Heredia y Cartago recibe vientos de ambas vertientes del país (pacífico y atlántico) por lo que plantean la orientación de las aberturas a barlovento de los vientos alisios.

En cuanto a la configuración espacial, los autores mencionan que el espacio inferior es importante para disipar el calor. Por esto, recomiendan el enfriamiento por conducción, el cual consiste en proteger parte del cerramiento de la radiación ya sea cuando el nivel de piso está sobre la superficie del suelo o por debajo, tomando ventaja de las propiedades del suelo como amortiguador y retardaste de la variación de temperatura que se produce en el espacio interior.

Así, es fundamental tomar en cuenta la superficie vegetal ya que en las zonas de piso premontano se recomeida rodear el edificio de vegetación como estrategia de control solar para el enfriamiento del aire y la absorción de ración; cualidades que ayudarán con el enfriamiento por conducción.

Por otro lado, en relación con el espacio habitable, se menciona que al aumentar el espacio vacío, la temperatura interna disminuye y el aire caliente se concentra en la parte superior por lo que establecen una altura mínima de 2.8 m para alejar el aire caliente del usuario.

También expresan que los divisiones internos no deben obstaculizar el paso del aire por lo que se deben establecer cerramientos paralelos a la dirección del aire y en caso de ser perpendiculares, tener aberturas que permitan el paso a través de ellos.

En lo relacionado a cubiertas para este tipo de piso premontano, recomiendan la configuración sobre el eje este oeste, correspondiente a la alineación del edificio.

De igual manera, siempre en relación con la cubierta, aconsejan configuraciones simples de inclinación pronunciada de 25 % o más para una mejor escorrentía de las aguas y una menor incidencia de los rayos solares, así como el ampliar el espacio libre que amortigua el golpe de calor entre la cubierta y el espacio interno (Alfaro et al., 2013, p. 133).

Además, indican que los aleros, corredores perimetrales techados y pérgolas evitan la ganancia de calor y protegen contra las lluvias.

Asimismo, los autores mencionan el control solar por el cual se puede implementar vetación en segundas pieles; estas aportan sobra,controlan el ingreso de la iluminación, disminuyen la radiación sobre las envolventes y las aberturas, filtran el exceso de claridad, atenúan el encandilamiento, refrescan la envolvente dosificando la transmisión de calor al espacio interno, etc .Sin embargo se deben tomar medidas para el riego de la vegetación y aislantes para evita problemas con la humedad.

De igual manera la colocación de vegetación tipo árboles, principalmente en la fachada sur, donde en verano el sol tiene su inclinación máxima, y vegetación según se requiera y preferiblemente de la zona.

Los autores también brindan pautas para el control de vientos en esta zona para lo cual de igual manera la vegetación juega un papel importante debido a que esta se encarga de obstruir o canalizar el paso según se requiera.

Así, ya sea para obstruir o canalizar, se deberá escoger la especie según la altura, follaje y separación con respecto de la abertura por donde se quiere introducir la corriente de aire para lo que los autores brindan una tabla con las especies para controlar los vientos.

Para obstruir el paso de especies altas, la altura debe ser aproximadamente 2 o 3 veces la altura de la construcción y poseer una densidad de 15 a 24 %.

Al estar ubicados en el bosque húmedo premontano, o sea las partes bajas de la región central, se debe inducir el aire proveniente de los alisios del noreste en los espacios para la ventilación cruzada.

Por lo tanto, se debe buscar crear movimientos de aire directos y acelerados sobre la zona habitable, utilizando arbustos pequeños y medianos y las pantallas vegetales (Ver Imagen 34).

6.3. 3.Conclusiones

En conclusión, se debe generar conciencia sobre las formas de reutilizar, reusar, reducir residuos, reciclar materiales y todas aquellas alternativas que compensen y reduzcan el impacto generado por la industria, con el fin de minimizar el perjuicio que provocan los pasos de la cadena de producción no solo durante la fabricación,

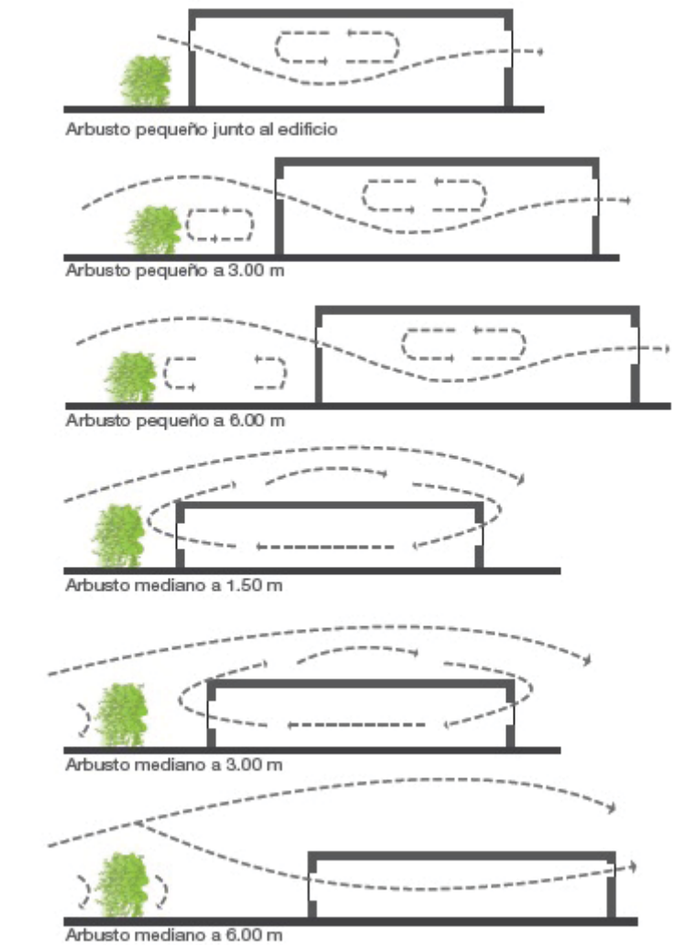


Imagen 34. Ventilación cruzada. Fuente: Alfaro et al., 2013

sino también durante el uso y de los remanentes del producto.

El ahorro de energía, agua y de recursos en general, el minimizar residuos y emisiones externas o el uso de combustibles procedentes de fuentes no renovables son acciones que como empresa se pueden involucrar dentro del diseño de un proyecto que no solo crea una beneficio para el ambiente, sino además puede llegar a significar ahorro y soluciones para la empresa.

Pauta	Valor	Referencia
Planta de tratamiento		
Analizar el tipo de aguas residuales para encontrar la tecnología apta.	Opcional	Arias-Chavez (2011)
Verificar si se requiere separar algún efluente debido a la incopatibilidad del sistema, por ejemplo, aguas con jabones o químicos que puedan matar los microorganismos encargados de la oxidación en la planta.	Opcional	Arias-Chavez (2011)
Presentar una solicitud escrita a la institución que administre el servicio de alcantarillado en caso de verter el efluente al sistema mediante la presentación de una lámina con el diseño de sitio a una escala vigente junto con una descripción del tratamiento por emplear.	Obligatorio	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales Nº 33601
Si se vertieran las aguas a un cuerpo receptor, este deberá ser con un flujo permanente certificado por una autoridad competente y este no podrá ser utilizado aguas abajo para consumo humano.	Obligatorio	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales Nº 33601
El permiso de ubicación deberá ser solicitado ante el Ministerio de Salud.	Obligatorio	Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Nº 31545-S-MINAE

Pauta	Valor	Referencia
La ubicación entre la obra civil del sistema de tratamiento y los linderos de la propiedad deberá ser de acuerdo al tipo de tratamiento de aguas.	Obligatorio	Decreto Nº 31545-S-MINAE
Deberá existir una separación entre los drenajes y pozos de registro no menos a 5 m de los límites de la propiedad, sin embargo se analizarán las condiciones propias de cada terreno.	Obligatorio	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales Nº 33601
Todo sistema de tratamiento, independientemente de su tipo, deberá estar retirado al menos treinta metros (30 m) en planta de los pozos para extracción de agua existentes o proyectados, tanto en la misma propiedad como en las colindancias con el proyecto global.	Obligatorio	Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Nº 31545-S-MINAE
Los conductos de aguas residuales deben estar diseñados parar soportar cargas máximas y contar con trampas de grasas y aceites.	Obligatorio	Reglamento de los Servicios de Alimentación al Público art. 66
El sistema de evacuación de aguas debe mantenerse en buen estado de funcionamiento, conservación e higiene.	Obligatorio	Reglamento de los Servicios de Alimentación al Público art. 66
Cumplir con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente para poder verterlos en un cuerpo receptor o en el alcantarillado.	Obligatorio	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales en el Decreto Nº 33601
Considerar la pendinte del terreno recomendable entre un 5 y un 10 % para mantener un flujo por gravedad.	Opcional	Propia
Conexión energética si se utilizan sistemas mecánicos para brindar el oxígeno a las plantas, o bien, generadores diésel.	Opcional	Propia

Pauta	Valor	Referencia
La ubicación de un sistema de tratamiento deberá ser tal que permita el fácil acceso al personal, al equipo y a los vehículos necesarios para realizar la operación y mantenimiento necesarios.	Obligatorio	Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Nº 31545-S-MINAE
Ubicar la malla, cerca o tapia que rodee la planta de tratamiento y evite el acceso de individuos ajenos a la misma.	Obligatorio	Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Nº 31545-S-MINAE
Disponer de un espacio físico para el operador. Este deberá incluir un servicio sanitario completo, una pileta de lavado en su exterior y una mesa para ubicar equipos e instrumentos de medición analítica.	Obligatorio	Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Nº 31545-S-MINAE
Establecer una caja de registro o algún otro dispositivo que permita la toma de muestras de agua en un punto intermedio entre la última etapa del tratamiento y el cabezal de desfogue.	Obligatorio	Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Nº 31545-S-MINAE
Biodigestor		
Identificación del clima de la zona (mantener temperaturas entre 20 °C y 60 °C)	Opcional	Propia
Establecer el volumen de residuos sólidos.	Opcional	Según lo establezca la empresa
Mantenimiento mensual (periodo de retención).	Opcional	Propio

Pauta	Valor	Referencia
Triturador de materia prima para evitar que se presenten problemas de atasco en la cámara y en la salida del efluente.	Opcional	http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Que-Es-Un-Biodigestor.htm
Cercanía tanto con el espacio de donde se conectará el gas como combustible para cocción.	Opcional	http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Que-Es-Un-Biodigestor.htm
Disponer de un espacio para el control del biodigestor donde se extraerá el biogás, revisiones de la temperatura y mantenimiento.	Opcional	http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Que-Es-Un-Biodigestor.htm
Cumplimiento de normas de seguridad para gases combustibles.	Opcional	http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Que-Es-Un-Biodigestor.htm
Los reactores anaerobios cerrados deben ser totalmente cubiertos para un control del escape de gas, el cual deberá ser quemado o aprovechado mediante dispositivos adecuados.	Obligatorio	Decreto N° 31545-S-MINAE Revisado al 01/07/2005 (Publicado en La Gaceta No. 246 del 22.12.2003)
Mantener un retiro entre los linderos y la instalación del biodigestor de 10 m.	Obligatorio	Decreto N° 31545-S-MINAE Revisado al 01/07/2005 (Publicado en La Gaceta No. 246 del 22.12.2003)
Definir el tipo de tanque de acuerdo a la cantidad de residuos. (tipo bolsa,tipo estañones,tipo tanquetas,tipo de media bolsa	Opcional	Propio

Pauta	Valor	Referencia
Arquitectura bioclimática		
Ubicar y reconocer el lugar donde se ubicará el proyecto.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Identificar la zona de vida a la que pertenece, según Holdridge.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Alinear el proyecto sobre el eje este oeste en el caso de la zona premontano, donde se ubica Santa Bárbara de Heredia.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Utilizar una configuración rectangular para dejar las fachadas largas hacia el norte y sur.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Aberturas mayores sobre las fachadas norte y sur.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Utilizar dispositivos de control solar como lo son las volumetrías, aleros, pergolas...	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Utilizar el enfriamiento por conducción, aprovechando la pendiente y el suelo como amortiguador de temperaturas.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Utilizar la vegetación como medio para disipar el calor emitido por la radiación, como filtro de los contaminantes en el aire (polvo) y del ruido.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Buscar especies de cada sitio o del entorno imnediato que se mantengan verdes aun en verano.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Hacer la escogencia vegetal según la necesidad climática-arquitectónica.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Utilizar la vegetación, en este caso como medio para introducir el viento proveniente de los alisios del noreste con vegetación pequeña y mediana.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Utilizar vegetación en la fachada sur que es donde en verano el sol tiene su inclinación máxima.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.

Pauta	Valor	Referencia
Utilizar la vegetación en segundas pieles.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Manejar una altura mínima de 2.8 m para generar un mayor espacio entre la cubierta y el espacio habitable y con esto minimizar la transferencia de calor.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
Ubicar las divisones paralelas a las aberturas para no obstruir el paso de la ventilación y en los cerramientos perpendiculares, generar aberturas que permitan el paso.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.
La cubierta de configuración simple con una inclinación pronunciada del 25 %.	Opcional	Guía de diseño bioclimático según la clasificación de las zonas de Holdridge.

Eficiencia y ergonomía
Eficiencia y ergonomía

6.4 Ámbito eficiencia y ergonomía

6.4. 1. Introducción

Para este ámbito se brindará una serie de recomendaciones y guías para orientar a los productores y diseñadores respecto a lo que deben considerar a la hora de distribuir en un espacio los puestos de trabajo.

Lo anterior con el fin de ofrecer una noción sobre la distribución de una planta para garantizar que tanto las tareas de producción como de limpieza se puedan llevar a cabo de la mejor manera y al incorporar variables como maquinaria, circulación, flujos de productos y áreas se pueda dimensionar un espacio apto no solo para la producción actual, sino también considerando una proyección a futuro.

Una buena distribución en planta puede asegurar eficiencia a nivel de producción al evitar pérdidas de tiempo en transporte o choques de flujos.

De igual forma, una buena distribución y ubicación de la maquinaria conlleva facilitar las labores tanto de producción como de limpieza para los trabajadores, evitando así esfuerzos innecesarios para realizar las tareas y, por ende, reduciendo el riesgo de lesiones y proporcionando un espacio cómodo al trabajador.

Para asegurar la eficiencia y la ergonomía, se recurre al método convencional de Mutther ya que esta metodología, conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos.

El método incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.

Para realizar este método lo primero que se debe reconocer es qué se producirá y en qué cantidades. A partir de este análisis, es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio.

Si la gama de productos es muy amplia, es conveniente formar grupos de productos similares, con el objetivo de facilitar el tratamiento de la información. Posteriormente se organizan los grupos según su importancia, de acuerdo a los diferentes productos por elaborar y a las cantidades de cada uno, tomando el de mayor a menor cantidad producida.

En el segundo paso se analiza el recorrido de los productos (flujo de producción), de esta manera se determina la secuencia y la cantidad de movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su proceso. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales.

Posterior a los diagramas, se analizan las relaciones de las actividades y conociendo el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, relaciones no solo de flujo de material entre dos actividades, sino también la necesidad de proximidad entre ellas; o que las características de determinado proceso requieran una determinada posición en cuanto a un determinado servicio auxiliar.

Además, en esta etapa se deben considerar aspectos tales como las exigencias constructivas, ambientales, de seguridad e higiene, los sistemas de manipulación necesarios, el abastecimiento de energía y la evacuación de residuos, la organización de la mano de obra, los sistemas de control del proceso, los sistemas de información, etc.

Esta información resulta de vital importancia para poder integrar los medios auxiliares de producción en la distribución de una manera raciona y representar las relaciones encontradas de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, para lo que se emplea la tabla relacional de actividades (Ver Imagen 35).

Consecuentemente, con la información recogida hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, esta información es recogida en el diagrama relacional de actividades.

En este gráfico los departamentos que deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida (Ver Imagen 37).

Continuando, se realiza un análisis de necesidades y

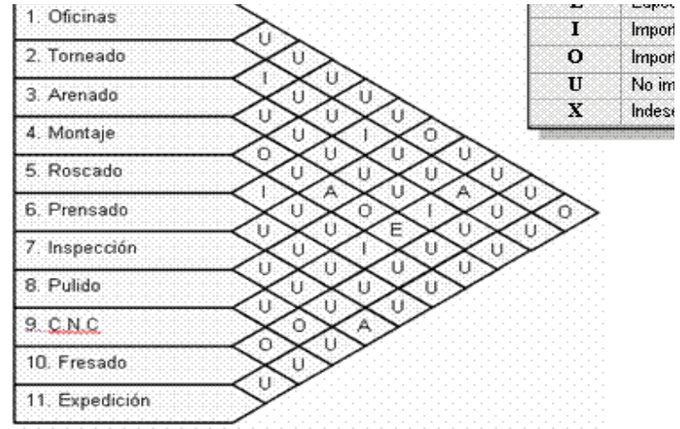


Imagen 35. Tabla de relaciones. Fuente: http://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta2.shtml. consultado el 03/03/2015

Código	Relación de proximidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Imagen 36. Código de letras según la relación. Fuente: http://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta2.shtml. 03/03/2015

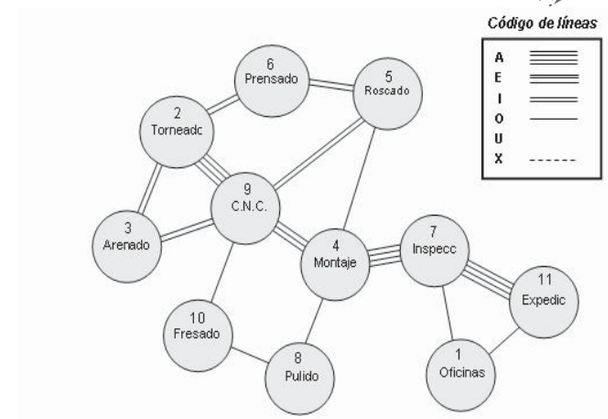


Imagen 37. Diagrama relacional de actividades. Fuente: http://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta2.shtml. consultado el 03/03/2015

Imagen 38. Código intesidad de relación. Fuente: http://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta2.shtml. consultado el 03/03/2015

disponibilidad de espacios. El siguiente paso hacia la obtención de alternativas factibles de distribución es la introducción en el proceso de diseño, con información referida al área requerida por cada actividad para su normal desempeño.

Por lo tanto, el planificador debe hacer una previsión, tanto de la cantidad de superficie como de la forma del área destinada a cada actividad.

Ahora bien, el espacio requerido por una actividad no depende únicamente de factores inherentes a sí misma, sino que puede verse condicionado por las características del proceso productivo global, de la gestión de dicho proceso o del mercado. Por ejemplo, el volumen de producción estimado, la variabilidad de la demanda o el tipo de gestión de almacenes previsto pueden afectar al área necesaria para el desarrollo de una actividad.

El cálculo de espacios existentes se efectúa para lograr una estimación del área requerida por cada actividad. Los datos obtenidos deben confrontarse con la disponibilidad real de espacio. Si la necesidad de espacio es mayor que la disponibilidad, deben realizarse los reajustes necesarios; ya sea disminuir la previsión de requerimiento de superficie de las actividades, o bien, aumentar la superficie total disponible modificando el proyecto de edificación.

El siguiente paso para llegar a la distribución del espacio es elaborar el diagrama relacional de espacios, el cual es similar al diagrama relacional de actividades, presentado previamente, con la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad.

En estos símbolos es frecuente añadir, además, otro tipo de información referente a la actividad, como por ejemplo, el número de equipos o la planta en la que debe situarse para así generar diversas opciones de distribución, considerando además factores de criterio de diseño como colindancias, personal, equipo, áreas adicionales etc.

Por último, se realiza una evaluación de las alteranativas generadas para optar por la mejor opción.

Lo anterior se puede llevar a cabo de acuerdo al método de comparación de ventajas y desventajas.

Con estos pasos se puede tener una noción

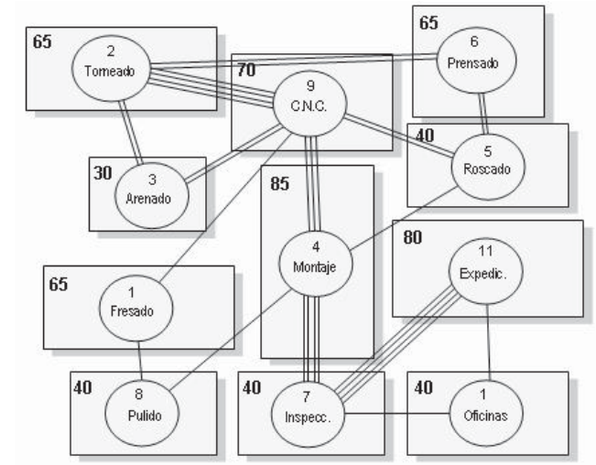


Imagen 39. Código intesidad de relación. Fuente: http://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta2.shtml. (consultado el 03/03/2015)

sobre cómo realizar una distribución en planta buscando no solo la eficiencia en la elaboración de los productos, sino también evitando áreas de difícil acceso para la elaboración de tareas, proporcionando un espacio cómodo para elaborar las tareas de forma fácil.

Ahora bien, los beneficios de una buena distribución en una planta de producción son:

- Ahorro en el costo general de operación.
- Mejora el aprovechamiento del espacio.
- Disminuye atrasos en producción.
- Reducción en riesgos a la salud y mejora la seguridad ocupacional.
- Satisfacción del personal.
- Mejora el rendimiento.
- Reduce el manejo de materiales.
- Mejora y optimiza la utilización del equipo.
- Reduce el inventario de producto en proceso.
- Mejor y más sencilla la supervisión.
- Menos congestión y confusión.
- Reducción del daño de materiales.
- Beneficia la consecución de la calidad deseada.
- Reducción de tiempo de manufactura.
- Promueve mejor control del costo.

Teniendo esta base teórica del método de Mutter, se procede a especificar por pasos cómo llevar a cabo la distribución de una planta de producción considerando todas las variables involucradas en el proceso, así como la implementación de la información.

Ahora bien, la metodología que se empleó en el curso de Ingeniería Industrial II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica si bien se apoya y es paralela al método de Mutter, se complementa con otras herramientas que juntas garantizan que el diseño de la planta de producción será eficiente y adaptado a las necesidades que presenta la empresa The Gluten Free Factory.

Así, con la presente información se busca:

- Establecer un marco general de la empresa, para poder ver el funcionamiento y estructura actual de los procesos existentes en la organización.

- Determinar la unidad equivalente por utilizar en las partes siguientes del proyecto para determinar los flujos de material en cuanto a la unidad establecida.

- Lograr hacer un análisis del comportamiento actual del negocio, para poder realizar posteriormente su proyección a largo plazo (próximos 5 años) con base en los valores actuales e investigación de mercado. Lo anterior con el fin de estimar el tamaño requerido para la planta y la cantidad de equipos asociados al nivel de producción que tendrán.

- Hacer un análisis de las actividades y el entorno de la producción, así como la caracterización de la infraestructura con la que se cuenta actualmente en la empresa, para entender el flujo de materiales, los requerimientos especiales, entre otros.

- Determinar un ABC de productos, para establecer cuáles son los productos críticos o más influyentes en la empresa actualmente y, de esta forma, determinar cuáles son las líneas de producción claves que requerirán mayor enfoque en el diseño de la planta.

- Realizar un análisis de relaciones dominantes, con el propósito de realizar una futura distribución de planta de la mejor forma posible. Esto para permitir a los analistas identificar las áreas que requieren cercanía y las que deben estar apartadas, con el propósito de diseñar una distribución óptima acorde con las relaciones entre áreas.

- Efectuar una propuesta de diseño que contemple una distribución eficiente, incorporando los principios de distribución, los requerimientos de inocuidad y en armonía con el potencial estético de la ubicación; para lograr el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

De tal forma se desarrolla una propuesta de diseño de distribución para la nueva planta de la empresa The Gluten Free Factory, que incorpore requisitos técnicos y reglamentarios de la normativa de construcción y alimentos, aspectos ambientales y estéticos y una distribución eficiente y segura; todo esto en pro de la mejora de la productividad.

MODELO EFICIENCIA Y ERGONOMÍA

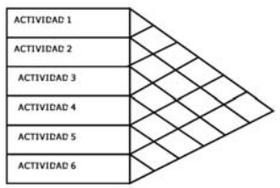
Pauta		Valor	Referencia
Entender y diagnosticar la empresa			
	Establecer un marco general de la empresa, para poder ver el funcionamiento y estructura actual de los procesos existentes en la organización.		
	Hacer un análisis del comportamiento actual del negocio, para poder hacer posteriormente su proyección al largo plazo (próximos 5 años) con base en los valores actuales e investigación de mercado.		
	Hacer un análisis de las actividades y el entorno de la producción, así como la caracterización de la infraestructura con la que se cuenta actualmente en la empresa, para poder entender principales problemas existentes en estos puntos hoy.		
	Determinar cuáles son los productos críticos o más influyentes en la empresa actualmente.		
	Obtener los pronósticos y proyecciones de las demandas de productos, para poder ver cómo debe ser la distribución de planta de la empresa, considerando un horizonte de 5 años.		
	Hacer un análisis de distribución, para observar cómo se maneja esta área de la organización actualmente y determinar falencias y puntos de mejora.		

Pauta		Valor	Referencia
	Realizar un análisis de relaciones dominantes, con el propósito de efectuar una futura distribución de planta de la mejor forma posible.		
Etapa de diseño de distribución.			
	De acuerdo a el volumen y la variedad de productos, se define el tipo de distribución que mejor le convenga a la empresa: distribución en serie o distribución por proceso.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Priorizar el producto estrella de la empresa para darles mayor importancia, así como organizar la producción por familia.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	Analizar los recorridos y los flujos de material.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Considerar los principios de diseño: integración total, mínima distancia recorrida, flujo de materiales,espacio cúbico, satisfacción y seguridad y flexibilidad.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	Analizar el sistema de fabricación según los diferentes factores que influyen en la eficacia de una distribución en planta y el manejo de materiales, por ejemplo: la tecnología de procesamiento,las filosofías administrativas,los volúmenes y variedad de producción, etc.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Incorporar los servicios dentro del esquema de distribución.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	Elaborar la <u>matriz de relaciones</u>: Donde se analiza la relación entre cada actividad y TODAS las actividades Utilizar escala de valores para determinar la necesidad de cercanía o lejanía y criterios o justificaciones para realizar la matriz de relaciones tales como: – Importancia de contactos directos Importancia de contactos administrativos Utilización mismos equipos industriales Utilización mismos impresos Utilización mismo personal Conveniencias personales Inspección, control Ruido, polvo, humo, peligro, salud Distracciones o interrupciones Recorrido de productos Aprovechamiento del tiempo disponible Uso frecuente / Uso no frecuente Y por último asignar un color a cada valor para hacer mas legible los resultados de la tabla Nomenclatura de colores ▪ A ROJO ▪ E NARANJA ▪ I VERDE ▪ O AZUL ▪ U BLANCO (sin color) ▪ X CAFE **Escala de valores** ▯ A absolutamente necesario ▯ E especialmente necesario ▯ I importante ▯ O ordinario ▯ U no importante ▯ X indeseable A X son las más importantes A >X > E > I > O > U		Jácome,A.(s.f).*Relaciones.* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: CURSO II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.

Pauta		Valor	Referencia
	Pasos para elaborar la matriz 1. Identificar todas las actividades a estudiar (o departamentos). 2. Numerar las actividades. 3. Determinar o establecer las relaciones más convenientes para cada par de actividades y los motivos que la justifican. 4. Establecer la tabla, seguir la nomenclatura de colores.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	1. Pocas relaciones deben ser A / X (no más del 5 %) 2 .No más del 10 % deben ser E 3. No más del 15 % deben ser I 4. No más del 20 % deben ser O 5. Por lo tanto 50 % deben ser U	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Realizar el diagrama de relaciones y recorridos		
	Consiste en: 1. Trasladar recorrido de productos y análisis de relaciones a una forma gráfica. 2. Para trazarlo se empieza con las relaciones más importantes. 3. Debe ser lo más simple posible. 4. Se puede trazar sobre la base de lo existente.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	Pasos: 1. Identificar, por medio de nombre y número, las actividades a incluir en el diagrama. 2. Graduar las intensidades de recorrido, utilizando la nomenclatura A -U. 3. Establecer a continuación las relaciones A a manera de ensayo. 4. Ajustar y añadir luego las E (este será el segundo ensayo).Añadir ahora todas las X. 5. Ajustar y añadir luego las I, continuar añadiendo y perfeccionando tanto como sea preciso. Añadir las X junto con las O	Obligatorio	Jácome,A.(s.f).*Diagrama relacional de actividades y recorridos.* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: CURSO II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica.

Identificación de actividades

ROJO Operación o producción (Sub-montaje y montaje)

VERDE Operación o producción (Proceso o fabricación)

AMARILLO Actividades de transporte (recepciones, expediciones, carga, etc.)

NARANJA Almacenaje

AZUL Control

AZUL Servicios (mantenimiento, entretenimiento, servicios de personal)

CAFÉ Sectores administrativos, oficinas fuera de la parte productiva

Código de las proximidades

ANOTACION	PROXIMIDAD	COLOR	NUMERO LINEAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente importante	Naranja	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal u ordinaria	Azul	1 recta
U	Sin importancia	- - - - -	0
X	No deseable	Café	1 zigzag
XX	Altamente indeseable	Negro	2 zigzag

Pauta		Valor	Referencia
Determinar espacios			
	El cálculo de los espacios se puede determinar en cualquier momento siempre que las actividades estén definida**s.**	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Incluir para el dimensionamiento de espacios: recepción y despacho,almacenes, producción, control de calidad, servicios auxiliares, sanitarios, oficinas, mantenimiento, desechos, otros.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Realizar el recuento de máquinas por departamento o actividad para que pueda relacionarse con el diagrama de relaciones.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	Realizar el fraccionamiento de cada sector o actividad en subsectores y elementos de la superficie. total.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Identificar las máquinas y las instalaciones necesarias; deben considerarse ampliaciones futuras para satisfacer la demanda en la proyección a 5 años.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Para determinar el espacio o **área para cada máquina** (EM) de la forma más exacta, se utiliza la siguiente fórmula. Área de la máquina = (área de huella + área operador y mto + espacio de trabajo en proceso (almacenamiento, desperdicio, herramientas, suministros).	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	Así el **espacio total del departamento** se calcularía = EM* # de máquinas + pasillos +espacio de servicio+% entre departamentos (10 %)	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Otra forma de determinar el espacio es la siguiente: SUPERFICIE TOTAL = SUPERFICIE ESTÁTICA(SE) + SUPERFICIE DE GRAVITACIÓN(SG) + SUPERFICIE DE EVOLUCIÓN(SV) Superficie estática. SE es el espacio físico ocupado por equipos y puestos de trabajo. Superficie de gravitación. SG es el área requerida para que los operarios desarrollen su trabajo y los materiales y herramientas puedan ser situados. Superficie de evolución. SV es el espacio para recorridos de materiales y operarios. Sg= Se*n Sv=(Se+Sg)*k n: número de lados accesibles de las máquinas al trabajo k: coeficiente que varía entre 0.05 y 3, según el trabajo	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
Fundamentos de diseño Industrial.			
	Planear primero la disposición ideal y luego la práctica. 1. Sin considerar barreras de ningún tipo. 2. Luego, considerar los factores limitantes.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Planear el todo y después los detalles. 1. Primero las necesidades generales en relación con el volumen de producción. 2. Luego la relación de áreas considerando la relación de movimiento como patrón básico. 3. Anteproyecto de distribución. 4. Ordenar áreas (hombres, materiales, maquinaria y actividades auxiliares), es decir, un plan detallado.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de material 1. Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria 2. Soluciones tecnológicas (espacio, peso, etc.), procesos productivos y procedimientos adecuados	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	Proyectar el edificio a partir de la distribución.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Planear con la ayuda de otros Buscar información sobre lo que piensan los que están directamente involucrados en el proceso.	Obligatorio	Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	Factores detrminantes por considerar		
	• Considere las expectativas de clientes internos y externos. • Incluir los planes presente y futuros de la empresa. • Hacer diagramas, hojas de guía, etc. Todas las herramientas son válidas. • Incrementar la cercanía de los departamentos relacionados. • Mantener la seguridad y el bienestar de los trabajadores. • Proporcionar flexibilidad para futuros reajustes. • Disminuir el tiempo de demora. • Ahorro en las superficies. • Reducir el flujo de materiales. • Eliminar cruce de procesos. • Reducir el deterioro y desperdicio de materiales. • Incrementar la productividad y reducir las horas del proceso.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	Recomendaciones en el diseño		
	• No asignar espacio de forma liberal ya que incrementa gastos como mayor tiempo de limpieza. • La línea recta es la distancia más corta entre dos puntos. • Colocar los departamentos que se relacionan uno cerca de otros. • Usar el incremento anual del trabajo ejecutado como base para el cálculo de los requerimientos de espacio en expansiones futuras. • No usar el tiempo de actuación del trabajador más rápido como base estándar. • Agrupar las actividades menores alrededor de las mayores. • Colocar de los servicios para el personal con respecto a las zonas de trabajo aproximadamente a no más de 60 m.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	• Es recomendable, por razones de higiene,poner lavabos junto a las entradas de los comedores.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*
	• Al proyectar la distribución general se debe considerar cualquier necesidad eléctrica o estructural.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.*

Pauta		Valor	Referencia
	• Considerar de acuerdo al tipo de industria los beneficios de la privacidad o cercanía del personal para realizar las labores de mejor forma, por ejemplo para facilitar la comunicación y ahorrar tiempo de recorrido o por el contrario la privacidad para regular las interacciones personales.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]*. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.
	• **MANEJO DE MATERIALES**		
	• El material debe moverse sobre las distancias más cortas posibles, porque "mover" significa costo y tiempo.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]*. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.
	• El tiempo de espera debe ser lo más corto posible además de que no se logra el objetivo de la entrega final, ocupa espacio, aumenta los riesgos de deterioro, etc.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]*. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.

Pauta		Valor	Referencia
	• La gravedad es casi la fuente más barata y confiable de fuerza que se conoce. Tolvas, tubos, transportadores de rodillos, rampas, ductos, etc.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]*. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.
	• Usar líneas rectas cuando sea posible. Generalmente es más barato que manejarlos en trayectorias curvas o en zigzag.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]*. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.
	• **PASILLOS**		
	• Hacer los pasillos rectos. • Conservar los pasillos despejados. • Marcar los límites de los pasillos. • Situar los pasillos con vistas a lograr distancias mínimas. • Disponer pasillos de doble acceso lateral. • Disponer pasillos principales. • Diseñar las intersecciones a 90º. • Hacer que los pasillos tengan una longitud económica. • Hacer que los pasillos tengan anchura apropiada, pero con doble carril. • El espacio reservado para pasillos es espacio perdido desde el momento en que no es un área productiva de la planta. • Errores: exceso de anchura y la exageración en el número de curvas y obstáculos en su distribución.		Jácome. (sf). *Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]*. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.

<table>
<tr><th>Pauta</th><th></th><th>Valor</th><th>Referencia</th></tr>
<tr><td></td><td>• Holguras de los pasillos:
• Si el área neta requerida para el equipo, material y personal es de aproximadamente: 1.2 m2, entonces deje una holgura de pasillo de entre 10 a 20 %.
• Si es superior a 1.2 e inferior a 1.7 m2, la holgura recomendada es de 20 a 30 %.
• Para áreas superiores, se sugiere entre 30 a 40 %.</td><td></td><td>Jácome. (sf). Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.</td></tr>
<tr><td></td><td><table>
<tr><th>Tipo de elemento que fluye</th><th>Ancho (m)</th></tr>
<tr><td>Tractores</td><td>3,65</td></tr>
<tr><td>Montacargas de horquilla de 3 toneladas*</td><td>3,35</td></tr>
<tr><td>Montacargas de horquilla de 2 toneladas</td><td>3,05</td></tr>
<tr><td>Montacargas de horquilla de 1 toneladas</td><td>2,75</td></tr>
<tr><td>Carretilla hidráulica manual (conocido por “perra”)</td><td>1,50</td></tr>
<tr><td>Personal</td><td>1,20</td></tr>
<tr><td>Personal con puertas que abren hacia un solo lado del pasillo</td><td>1,85</td></tr>
<tr><td>Personal con puertas que abren hacia ambos lados del pasillo</td><td>2,45</td></tr>
</table>
•*Depende del tipo (revisar en manual del equipo)
•Si el movimiento <u>es usual</u> en ambas direcciones, multiplique por dos.</td><td></td><td>Jácome. (sf). Fundamentos de diseño [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: CURSO II-0805. Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.</td></tr>
</table>

Pauta		Valor	Referencia
	• El objetivo debe ser instalar pasillos que sean suficientemente anchos para permitir una circulación fluida y continua del tránsito, con tan pocas interrupciones como sea posible.		Jácome,A.(s.f).*Fundamentos de diseño.* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: CURSO II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica
Distribución por procesos			
	• Después de tener todo el conocimiento necesario respecto a las relaciones de procesos, las limitantes de ubicación la maquinaria y su dimensionamiento total (incluyendo espacio de trabajo números de acceso y factor de holgura), así como la proyección de requerir más maquinaria a futuro para dejar el espacio disponible, se procede a ubicar los bloques o procesos en el espacio, considerando, como se mencionó anteriormente, el espacio de circulación o pasillos.	Obligatorio	Ramírez,P. (sf).*Distribución celular* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica
	• Ahora bien, la distribución de las máquinas dentro de los bloques procesos o células: • Si hay que realizar muchos movimientos hacia atrás o hacia adelante, se recomienda la distribución en U o en O porque facilita la interacción entre los operarios y el transporte de materiales. • Además, esta distribución facilita la inspección y reduce el número de trabajadores y espacio.		Ramírez,P. (sf).*Distribución celular* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.

Pauta		Valor	Referencia
	• Por último, se deben realizar varias alternativas para encontrar la mejor opción: • 1. Listas de pros y contras, exponiendo las ventajas y desventajas de cada una de ellas. • 2. Categoría (Ranking). Seleccionando los factores o consideraciones que se crea que son importantes, listarlos y ordenar las alternativas en orden numérico para cada factor. Todas las alternativas son comparadas frente al mismo conjunto de factores. Deben ser incluidos tanto los factores cuantitativos como los cualitativos. • 3. Análisis de factores. Cada factor tiene asignado un peso numérico y cada alternativa es enfrentada a cada factor. Cada alternativa se pondera y se escoge la mejor. • 4. Comparación de costes (cost comparison): Todos los costes asociados a cada alternativa son identificados, además de los costes ahorrados en la producción. La alternativa más económica es la elegida.		Ramírez,P.(s.f).*Distribución celular [*diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones. Universidad de Costa Rica.
Seguridad y confort del personal			
	• El puesto de trabajo debe ser accesible para el empleado.	Obligatorio	Jácome,A.(sf).*Fundamentos de diseño [*diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica.

Pauta		Valor	Referencia
	• La fuente luminosa y su colocación con respecto a la posición normal de trabajo debe ser tal que pueda ver sin forzar su vista ni quedar deslumbrado.	Obligatorio	Jácome,A.(sf).*Fundamentos de diseño* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica
	• Cuando durante parte del día se aprovecha la luz natural, complementada con luz artificial durante todo el tiempo o parte de él, es importante que la posición normal de trabajo sea tal que reciba por igual la luz de ambas fuentes luminosas.	Opcional	Jácome,A.(sf).*Fundamentos de diseño* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica.
	• Colocar la máquina de modo que el obrero de la espalda a las ventanas cuando está en la posición normal de trabajo, formando el plano de su cuerpo un ángulo de 45 grados con ellas. La luz caerá sobre sus hombros y sobre su zona de trabajo.	Opcional	Jácome,A.(sf).*Fundamentos de diseño* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica.
	• El calor y los ruidos son factores que afectan seriamente la comodidad del obrero, pero con el simple cambio de la disposición de las máquinas solo pueden conseguirse escasas mejoras. Es más importante la situación del área con respecto a los procesos que producen ruido o calor. Su proximidad debe tenerse en cuenta al determinar la disposición general de los departamentos dentro del edificio	Obligatorio	Jácome,A.(sf).*Fundamentos de diseño* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica

Pauta		Valor	Referencia
	• Las paredes y techos pueden revestirse de materiales absorbentes del sonido para reducir el volumen del ruido, o colocar tabiques o mamparas que reflejen hacia su origen el sonido proveniente de las operaciones ruidosas.	Opcional	Jácome,A.(sf).*Fundamentos de diseño* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica
	• Las corrientes de aire intensas son muy molestas para la mayoría del personal y deben evitarse mediante la acertada colocación de ventiladores, extractores e impulsores.	Opcional	Jácome,A.(sf).*Fundamentos de diseño* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica
	• El puesto de trabajo debe disponerse de manera que permita efectuar la tarea en el mínimo de tiempo, con el mínimo de esfuerzo e independientemente de la cantidad de espacio disponible.		Jácome,A.(sf).*Fundamentos de diseño* [diapositivas de PowerPoint].Recuperado de: Curso II-0805 Localización y Distribución de Instalaciones.Universidad de Costa Rica
	• Utilizar a modo de verificación la tabla."Ergonomic checkpoints" ha sido desarrollado con el objetivo de llenar algunos vacíos, particularmente para la pequeña y mediana empresa, ofreciendo soluciones prácticas y de bajo coste a los problemas ergonómicos para reducir los accidentes laborales,mejorar las condiciones laborales y la productividad. (Pinnagoda,2001,p.4)	Obligatorio	http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_345646.pdf

CAPÍTULO 7.

Diseño del anteproyecto-aplicación de la guía

7.1 Presentación del proyecto

7.1. 1.Introducción

El proyecto surge debido a la necesidad creciente para la empresa The Gluten Free Factory de expandir sus líneas de producción, penetrar en nuevos mercados y adoptar certificaciones nacionales e internacionales como pequeña empresa nacional, para lo cual se ve la necesidad de adquirir nuevas instalaciones con el fin de llevar a cabo sus objetivos.

Así, el fin principal de este trabajo es desarrollar una propuesta integral que cumpla con lo necesario para poder realizarse en Costa Rica y que satisfaga las expectativas de los propietarios de la empresa.

Retomando la información para comprender el proyecto, la empresa The Gluten Free Factory es una pyme costarricense especializada en investigación y desarrollo de alimentos libres de gluten, que pretenden atender principalmente las necesidades de la población celíaca, conformada por las personas que tiene algún grado de alergia al gluten (proteína presente en el trigo, avena, cebada y centeno), pero además pueden ser consumidos por todo aquel que desee una vida más saludable.

Sus productos son distribuidos a diferentes supermercados del país, hospitales, clínicas, hoteles, restaurantes e industrias.

Actualmente la empresa cuenta con una sola línea de productos, las premezclas, sin embargo tienen planeado el lanzamiento de siete líneas nuevas, pero con la planta de producción con la que cuentan hoy esto no es posible, ya que tienen un espacio reducido en las instalaciones de CIE-TEC en Cartago.

Esta empresa tiene como misión principal: “Servir a la salud pública, mejorando la calidad de vida de nuestros clientes por medio de alimentos especializados libres de gluten, 100% seguros y de excelente calidad” (The Gluten Free Factory, 2015); además se ha fijado como visión: “Para el año 2017, ser la empresa líder en Costa Rica en alimentos libres de gluten” (The Gluten Free Factory, 2014).

La empresa posee un equipo de apoyo técnico e investigación formado por profesionales en los campos de tecnología de alimentos, nutrición, farmacia, calidad y biotecnología, lo cual permite a la organización garantizar la ausencia de gluten en sus productos y lograr que estos sean innovadores y cuenten con los más altos estándares internacionales de calidad.

Como se mencionó anteriormente, en la actualidad la empresa cuenta con una única línea de producción, la de premezclas libres de gluten, donde se preparan premezclas para pan, pizza, pancakes & waffles y brownies. Actualmente se encuentran en CIE-TEC en Cartago, donde han logrado que sus instalaciones funcionen bajo estrictos controles en producción con un equipo altamente especializado para garantizar la ausencia de gluten en sus productos y la mejor calidad.

Sin embargo, actualmente la empresa no posee infraestructura propia si no que al ser un proyecto pyme, utiliza instalaciones pertenecientes al Instituto Tecnológico de Costa Rica, específicamente las del Centro de Incubación de Empresas (CIETEC), donde tienen una pequeña planta de producción con el equipo necesario para elaborar premezclas, es decir cuentan con el equipo y las materias primas para producir sus premezclas y una vez que tienen el producto terminado, almacenan cierta parte ahí mismo, sin embargo no cuentan con bodegas. La planta mide 70m^2 aproximadamente, por lo que en la actualidad no está logrando satisfacer las necesidades de crecimiento que está presentando la empresa, por lo tanto, se determina que realmente la infraestructura actual es una gran limitante para esta ya que no permite ampliar la producción a más líneas

de productos.

Entre los principales puntos de venta de los productos de The Gluten Free Factory están Walmart, Más x Menos, Automercado, Locatel y Green Center. También distribuyen sus productos a hospitales, sodas de escuelas, clínicas, hoteles, restaurantes e industrias.

Se identificó que sus productos van especialmente dirigidos a la clase media-alta y alta, específicamente para el mercado de deportistas, personas con enfermedades gluten-dependientes, judíos y personas bajo regímenes de dieta. Estos segmentos se encuentran agrupados en la categoría "Supermercados", porque actualmente la empresa comercializa la mayor cantidad de sus productos por este medio.

Otra de las categorías corresponde a "Hospitales", pues de acuerdo con la Norma Nacional de Atención a Personas con Enfermedad Celíaca, Decreto Ejecutivo 38514, los servicios de salud deben brindar especial atención a las personas con estas enfermedades y esto incluye proveer una dieta apta para los celíacos.

El tercer segmento corresponde a "Empresas", ya que su estrategia consiste en seguir incursionando como proveedores de materias primas para los servicios de alimentación de las empresas del gran área metropolitana. La cuarta categoría es la de "Escuelas", pues a partir del 2012 el Decreto Ejecutivo 36910 obliga a las sodas escolares a ofrecer productos saludables, convirtiéndolo en un mercado con gran potencial para los alimentos libres de gluten.

Finalmente, la quinta categoría corresponde a "Hoteles y Restaurantes", donde como parte de su oferta de alimentación se ven motivados a incorporar esta línea de alimentos por ser de tendencia entre su población meta.

Como parte del proceso de innovación, The Gluten Free Factory planea lanzar más productos libres de gluten, estas nuevas líneas de producción incluyen jugos, salsas, mermeladas, pastas, frutas, panadería y embutidos. Además, los fundadores de la empresa buscan alcanzar certificaciones Gluten Free Internacional y Kosher, lo que impulsaría aún más a la organización.

Consecuentemente, en términos de contexto del mercado, se observa que el sector alimentario presenta una tendencia creciente, con un crecimiento promedio de 9 % entre el 2009 y el 2013 (PROCROMER, 2014). Esto sitúa a The Gluten Free Factory en una posición muy competitiva y respalda su decisión de aumentar sus líneas de producción.

Por lo tanto, al entender el marco general de la empresa, se puede visualizar lo que aspiran, qué quieren lograr con la construcción de sus nuevas instalaciones, el concepto que como empresa quieren proyectar, etc. y, por lo tanto, el diseño de la nueva edificación debe facilitarles el cumplir con sus objetivos.

7.1. 2.Requisitos espaciales

El programa arquitectónico se construye a partir de la visión de la empresa y las necesidades espaciales según la aplicación de las normas y el análisis previo; así, abarca áreas administrativas, comerciales, de producción e investigación o desarrollo de productos.

Comercialización

Producción

Investigación

Espacios											
	Ilumi-nación		Condi-ciones Climáticas		Es-pacio		Acceso			Mobiliario/ maquinaria	
	Natural Indirecta	Artificial	Natural	Artificial	Abierto	Cerrado	Público	Privado	Usuarios		Necesidad
Caseta de guarda	x		x			x		X		Silla,mesa	Vigilar
Comercialización											
Parqueo clientes					x		x				Estacionar
Tienda de productos	x	x	x		x		X		15	Mostrador, caja, estantería	Vender
Cocina cafete-ría-panadería	x	x	x		x		X		5	Mostrador, electrodo-mésticos, alacena,pila	Preparar alimentos
Comedor	x	x	x		x		x		25	Sillas,mesas	Ingerir productos
S.S	X	X	X			X	X		2		
Cocina experimental	x	x		x		x		x	8	Superficietrabajo, pupitres, electrodo-mésticos, pila	Exponer, investigar, inventar
Sala de degustación	x	x	x		x			x	4	Mostrador, mesa,silla	Promover, pro-bar productos

Recepción	x	x	x			x		x	1	Escritorio, sillones	Recibir, distribuir, brindar información.
Sala de espera	x	x	x		x			x	6	Sillones, mesa, dispensa-dor de agua	Organizar visitas
2 oficinas gran-des (con baño).	x	x	x			x		x	2	Escritorio, silla, mesa, biblioteca	Administrar
Sala de juntas-capacitación	x	x	x			x		x	15		Reunir,capacitar, informar
Área trabajo 4 cubículos	x	x	x			x		x	4	Escritorio,silla	Trabajar
Fotocopiado	x	x	x							Máquina im-presión	
Cocineta	x	x	x							Mesa,pila	
S.S empleados administración	x	x	x					x	2		
Planta Producción											
Parqueo para empleados					x			x	10		Estacionar vehícu-los de la empresa
Bodega materia prima		x		x		x		x	1	Racks,cuartos fríos	Recibir materia prima
Bodega de pro-ducto terminado (congelados y ambiente		x		x		x		x	2	Racks,cuartos fríos,	Conservar el pro-ducto antes de su distribución
Área de desinfección (lavatorios y pedilubio)		x		x		x		x	2	Lavamanos, pedilubio	Desinfección
S.S producción	x	x		x				x	2		

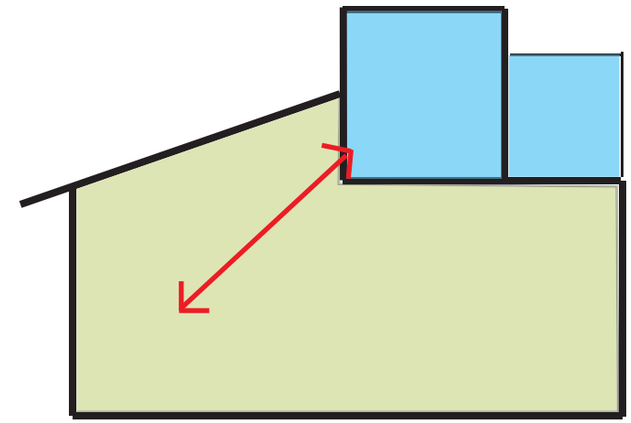


Imagen 40. Diagrama volumétrico del área de producción y área administrativa. Fuente: Elaboración propia

Vestidores hombres-mujeres(con lockers)	x	x	x			x		x	6	Casilleros, butacas, duchas	Guardar, cambiarse
Comedor para empleados	x	x	x		x			x	25	Mesas,sillas, electrodo-mésticos	Comer
Sala esparcimien-to empleados	x	x	x		x			x	20	Sillas. hamacas	Recreación
Laboratorio de calidad		x		x		x		x	2	Mesa trabajo,pila, instrumentos	Probar, ofre-cer productos
Bodega de químicos y productos de limpieza		x		x		x		x	2	estantería,pila.	Separar produc-tos químicos
Empaque y pesado	x	x		x		x		x	2	3 maquinas especializadas	Revisión y empaque de los productos.
Área de jefe de bodega		x	x			x		x	1	Mesa, pizarra	Control ad-ministrativo
Área de lavandería	x	x	x			x		x	2	Lavadora, pila, secadora	Lavado de uniformes
Andén	x		x		x			x	-	Área de maniobra, espacio libre	Vínculo entre fabri-cación y transporte y entre el transporte y almacenamiento
Maniobra camiones	x		x		x			x	-	Espacio libre	Espacio para ma-niobrar el camión dentro y fuera del área de es-tacionamiento
Planta de producción (puesto de trabajo para cada producto)	x	x		x		x		x	21-25	25 maquinarias especializadas.	Fabricar, procesar, empacar los productos.

Tabla 5. Tabla requisitos espaciales Fuente: Elaboración propia

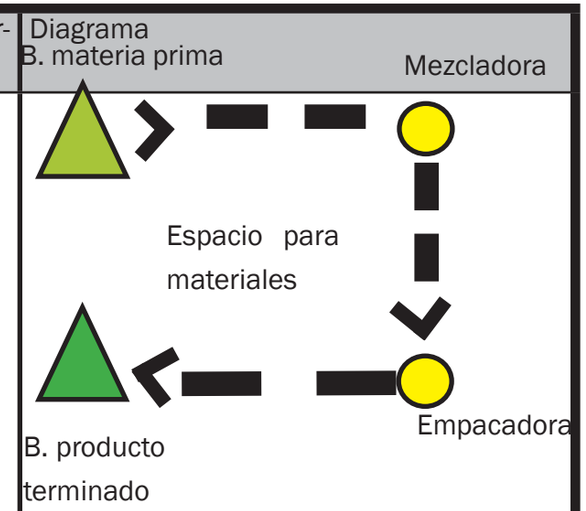
7.1. 3. Diagrama de procesos

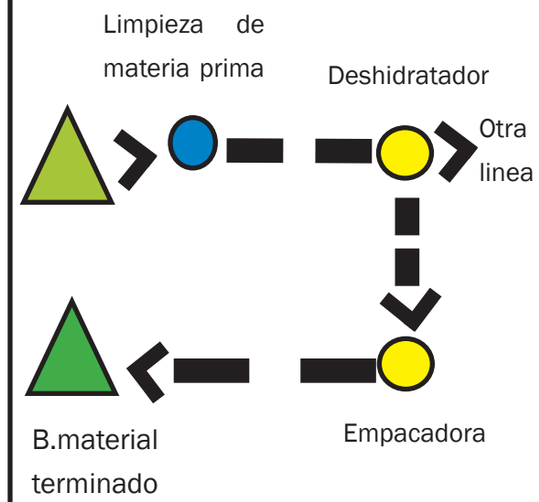
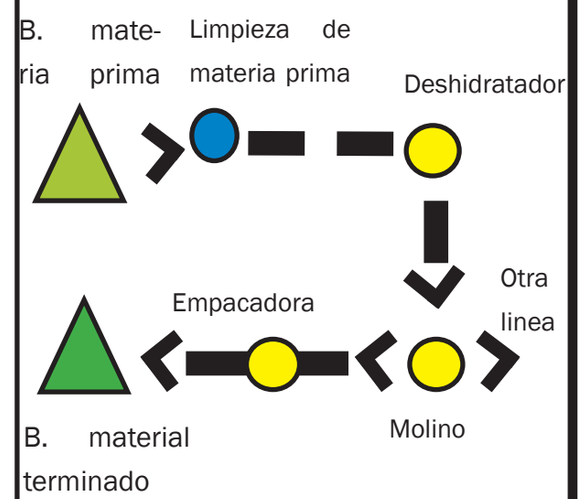
Para entender y poder diseñar la planta de producción, se requirió tener conocimiento respecto de la actividades por efectuar en la planta para poder elaborar los diferentes productos. Con base en estos conocimientos también se pudo obtener información respecto a la maquinaria involucrada en cada proceso y, por ende, determinar cuáles equipos se comparten entre las diferentes estaciones y cuáles deben estar aislados.

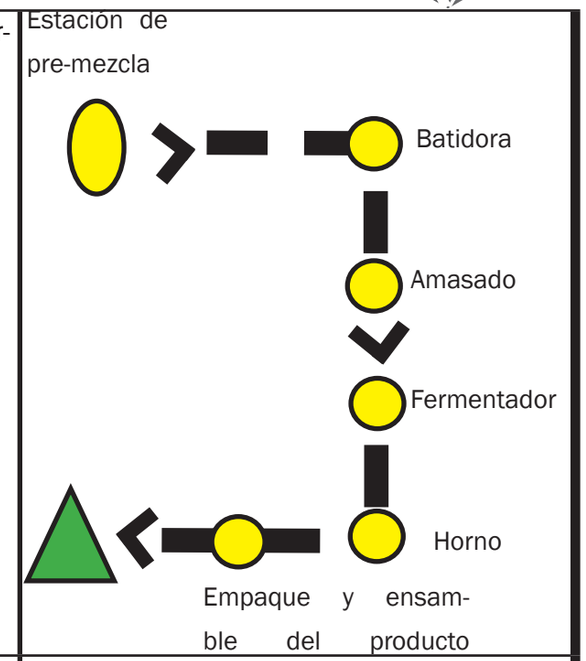
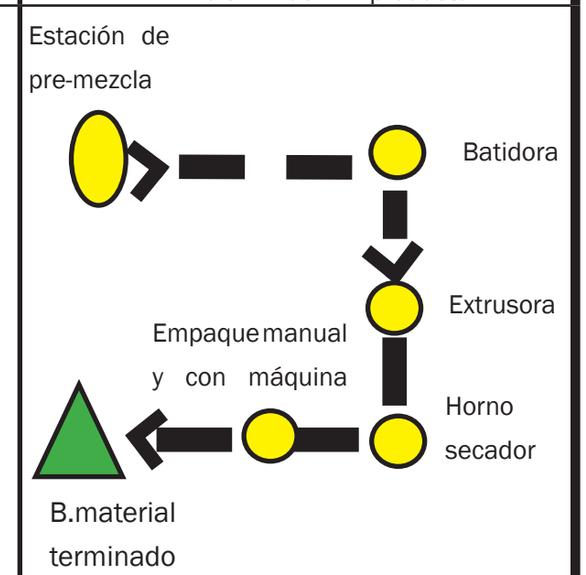
Esta información se vuelve fundamental para disponer en el espacio los equipos y poder organizarlos, así como tener las condicionantes que más adelante se involucran en la matriz de relaciones.

A continuación se presenta la información respectiva para elaborar cada uno de los productos que fabrican, los pasos para elaborarlos, la maquinaria y el mobiliario que requiere el espacio de trabajo, la cantidad de personas para elaborar cada tarea y el diagrama.

Los productos que se producirán son: premezcla, frutas, harinas, panadería, pastas, embutidos, salsas y venta de agua.

Producto	Actividades	Maquinaria	Mobiliario/área	# Personal	Diagrama
Premezcla	• Paso 1: Obtener de la bodega de alimentos la cantidad necesaria (según formulación) para elaborar la premezcla. • Paso 2: Verter los materiales en la mezcladora según lo indique. • Paso 3: Verter la mezcla en un recipiente. • Paso 4: Empacado con máquina. • Paso 5: Traslado a bodega de producto terminado.	• Mezcladora • Empacadora seco	Espacio para carretilla con materiales.	2	

Frutas	• Paso 1:Obtener de la bodega de materia prima la cantidad necesaria. • Paso 2:Limpieza y eliminación de cáscara de la fruta. • Paso 3: Introducir la fruta al desi-dratador. • Paso 4:Traslado del material ha-cia empaque o hacia otra linea de produ cción(premezcla,panadería...). • Paso 5: Traslado el material a bo-dega de producto terminado	• Horno deshidratador • Empacadora seco	Área para carre-tilla con material.	2	
Harinas	• Paso 1:Obtención de materia pri-ma . • Paso 2: Limpieza de Verduras. (yuca..) • Paso 3: Traslado del material al horno des-hidratador solo en caso de que lo requiera(la harina de arroz no). • Paso 4:Traslado del material a molino. • Paso 5: Se lleva el material ya se a otra línea(panadería) o empaque (a gra-nel o en empacadora semi-automática). • Paso 6:Transporte del producto a bodega de producto terminado.	• Horno des-hiratador. • Molino. • Empacadora.	Área para carre-tilla con material.	3	

Panadería	• Paso 1: Obtención del premezclado ya elaborado . • Paso 2:Verter el pre-mezclado y los materiales en la batidora. • Paso 5: Retirar la masa de la batidora y dar forma o amasar. • Paso 4: En caso de requerir pan con levadura, pasar el alimento al fermentador. • Paso 5: Hornear el producto. • Paso 6: Empacar el producto manualmente.	• Batidora • Fermentador • Horno • Tortillera • Rebanadora	2 mesas, una para dar forma y otra para empacar. Espacio para almacenar moldes y demás instrumentos.	3 personas	
Pastas	• Paso 1: Obtención del premezclado. • Paso 2: Elaboración de la masa al verter el premezclado en la batidora. • Paso 3: Colocar la masa en la etrusora. • Paso 4: Trasladar el producto al horno secador de pasta. • Paso 5: Empaque del producto de forma manual y con máquina llenadora. • Paso 5: Transportar el material a la bodega de producto terminado.	• Batidora • Extrusora • Horno secador de pasta • Máquina llenadora (empacadora)	Mesa para empaque manual.	2	

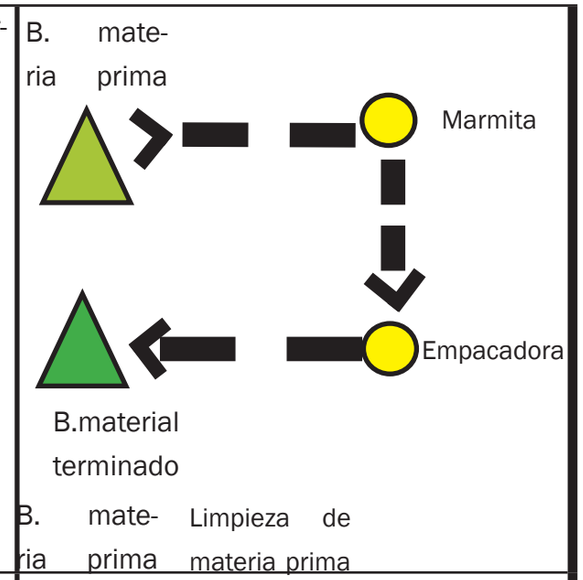
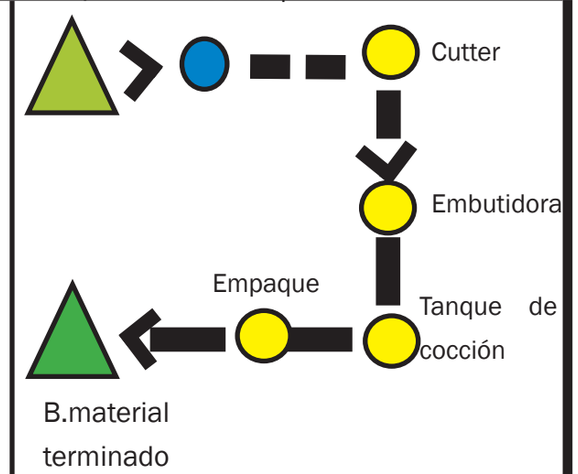
Salsas, mermeladas	• Paso 1: Obtener de la bodega de materia prima los materiales necesarios para su elaboración tanto productos secos como de la cámara de frescos. • Paso 2:Premezclado inicial de ingredientes secos para algunas salsas. • Paso 3: Verter los materiales en la marmita. • Paso 4: Empacar el producto en empacadora para líquidos. • Paso 5: Transportar el producto a la bodega de producto terminado con refrigeración.	• Marmita • Empacadora (botellas)	Espacio disposición de materiales.	2 personas	
Embutidos	• Paso 1: Obtener del cuarto de materia prima de cárnicos, la cantidad que se requiere. • Paso 2: Limpieza del producto. • Paso 3: Verter el material en el cutter. • Paso 4:Trasladar el material a la embutidora. • Paso 5: Trasladar el producto al tanque de cocción. • Paso 6: Empacar de forma manual el producto terminado. • Paso 7: Transportar el producto a la bodega de producto terminado.	• Cutter • Embutidora	Mesa para empacar manualmente los embutidos. Espacio para manipulación de materiales.		

Tabla 6. Lineas de producción. Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior se puede deducir los productos que requieren intercambio de información (por ejemplo, para elaborar panadería, se requiere de la premezcla elaborada en la planta, así como algunas mermeladas).

Ahora bien, otro aspecto que es de suma importancia identificar es el establecer cuál maquinaria se comparte para los diversos procesos pues esto determinará la relación de cercanía según las líneas que requieran de una maquinaría en común (Ver Tabla 6).

Así, con lo que muestra la tabla se puede observar que las líneas de premezcla, frutas, harinas y pastas tienen una alta relación ya que comparten maquinarias.

Por otro lado, se puede determinar que los cárnicos deben ir separados para obtener la certificación kosher, la cual es una etiqueta que se le proporciona a los alimentos libres de contaminación o implicación de cárnicos y lácteos, debido a los preceptos de la religión judía y es una certificación deseable porque esta población es gran consumidora de alimentos libres de gluten por una tendencia genética, por lo que la mayoría de la población es celíaca.

	Linea pro-ducción	Pre-mezcla	Frutas	Harinas	Pastas	Panadería	Salsas líquidas	Embutidos
Maquinaria								
Secador de pastas					●			
Horno deshidratador			●	●	●			
Molino				●				
Mezcladora		●			●	●	●	
Extrusora					●			
Fermentadora						●		
Horno						●		
Marmita							●	
Empacado-ra semiautomática		●	●	●	●			
Tortillera						●		
Rebanadora						●		
Empacadora líquidos							●	
Cutter								●
Embutidora								●
Tanque cocción								●

Tabla 7. Maquinaria. Tabla de elaboración propia.

No todas las harinas pasan al horno deshidratador, por ejemplo, la harina de arroz.

En algunos momentos se utilizará el dishidratador para secar pasta (por volumen) ya que es mucho más grande el horno deshidratador

7.1. 4. Matriz de relaciones

7.1.4.1 Área de producción

	Bodega MP	Hornos	Premezcla	Panadería	Frutos secos/ Pastas	Jugos, Salsas y Mermelada	Harinas	Embutidos	Empaque	Limpieza	Bodega PT	Laboratorio de Calidad	Baños, lockers y vestidores	Administrativo
Bodega MP		X 3	I 1	O	I 1	O 1	O 1	U	U	A 1	U	I 2, 5	O 4	X 3
Hornos			O	A 1	A 1	A 1	I 1	X 5	U	O 5	U	O 1	O 4	U
Premezcla				A 1	U	U	E 1	X 5	I 1	I 5	U	I 1	O 4	U
Panadería					U	A 1	A 1	X 5	I 1	O 5	U	I 1	O 4	U
Frutos secos/ Pastas						I 1	O	X 5	I 1	I 5	O 1	O 1	O 4	U
Jugos, Salsas y Mermeladas							U	X 5	I 1	1 5	O 1	O 1	O 4	U
Harinas								X 5	I 1	I 1	O 1	1 1	O 4	U
Embutidos									X 5	I 5	X 5	E 1	X 5	X 5
Empaque										U	A 1	I 2	O 4	U
Limpieza											O 1	O 2	O 4	U
Bodega PT												I 2	O 4	X 3
Laboratorio de Calidad													U	O 2
Baños, lockers y vestidores														O 4
Administrativo														

Justificación

1- Flujo de materiales

2- Intercambio de información.

3- Seguridad,temperatura

4- Necesidad del personal

5- Certificación,inocuidad

A	Absolutamente necesario
E	Escencialmen-te importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin importancia
X	Indeseable

Tabla 8. Matriz de relaciones espaciales, área de producción. Fuente: Elaboración propia

La matriz de relaciones se realizó para analizar los diferentes factores que pueden determinar la necesidad de cercanía o lejanía entre las estaciones, sin embargo, la distribución de la planta de producción no se efectuó por procesos debido a que priorizó la necesidad de apartar la maquinaria que produce calor, ruido y polvo del área de producción, no obstante se mantienen resultados obtenidos con la matriz como el apartar el área de embutidos totalmente del resto de la planta, alejar las bodegas del área administrativa y separar el área de hornos mediante paredes aislantes de la planta para lograr un ambiente confortable para los trabajadores.

7.1.4.2 Área administrativa

A	Absolutamente necesario
E	Escencialmen-te importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin importancia
X	Indeseable

Justificación

1- Caracterización de áreas

2- Control sobre otras áreas

3- Petición administración

4- Promoción de la em-presa y sus productos.

5- Incompatibilidad

	Caseta Guarda.	Parqueo Clientes	Tienda pro-ductos	Cafetería.	Comedor	S.S públicos	Cocina ex-perimental	Sala de de-gustación.	Recepción.	Sala de espera.	2 oficinas principales.	Sala de juntas/ capacitación	Área cubículos	Fotocopiado	Cocineta	S.S empleados	Producción
Caseta guarda		A1	O5	O5	U5	I3	U5	U5	U5	O5	I2	O5	U5	U5	O5	O5	E2
Parqueo clientes			E4	I1	E1	E1	O5	U5	U5	O5	I1	I1	E1	U5	U5	U5	X1
Tienda productos				A3	A3	E1	O1	U5	O5	O 5	I1	U1	O1	O1	U1	U1	X5
Cafetería					A1	E1	O1	O1	U5	U1	X3	X1	X5	X1	U5	U1	O1
Comedor						A1	O1	U1	U1	U5	X1	X3	X1	U5	O1	U1	X5
S.S públicos							I1	I1	U1	O1	U5	O1	U1	U1	U1	U1	X5
Cocina ex-perimental								A4	U1	O1	I3	U1	U1	U5	U5	U5	X5
Sala de de-gustación									O1	U5	U1	U1	U5	O1	U5	U5	X5
Recepción										A2	E2	I2	I1	I1	I1	E1	X5
Sala de espera											I1	E1	O1	U5	U5	O1	X5
2 oficinas priincipales												A3 1	A3 1	E1	E1		A2
Sala de juntas/ capacitación													E1	I1	E1	I1	X5
Área cubículos														E1	I1	E1	X5
fotocopiado															I1	O1	X5
Cocineta																U1	X5
S.S empleados																	X5
Producción																	

Tabla 9. Matriz de relaciones, área administrativa. Fuente: Elaboración propia

De la matriz de relaciones del área administrativa, se puede deducir que las oficinas principales requieren de contacto visual sobre la planta de producción para controlar el trabajo que se está realizando, además que se evidencia una clara separación del área pública (tienda, cafetería, comedor) del área privada (adminitrativa) y espacios semiprivados como la cocina experimental y la sala de degustación.

De igual forma se destaca la necesidad de apartar el área de producción del área pública y administrativa.

Asimismo, se ubica la tienda cerca de la cafetería y comedor para generar un concepto de espacio abierto con un espacio flexible y que conecte los diferentes espacios.

Consecuentemente con la información obtenida a partir de las matrices de relaciones, se realiza el diagrama de relaciones del área administrativa y comercial (Ver Imagen 41) y el diagrama de relaciones del área de producción (Ver Imagen 42).

En estos se toma en cuenta no solo la información de las matrices respecto a la necesidad de cercanía o lejanía entre los espacios, sino que también se considera el rescatar las visuales, buscar apertura hacia la calle y

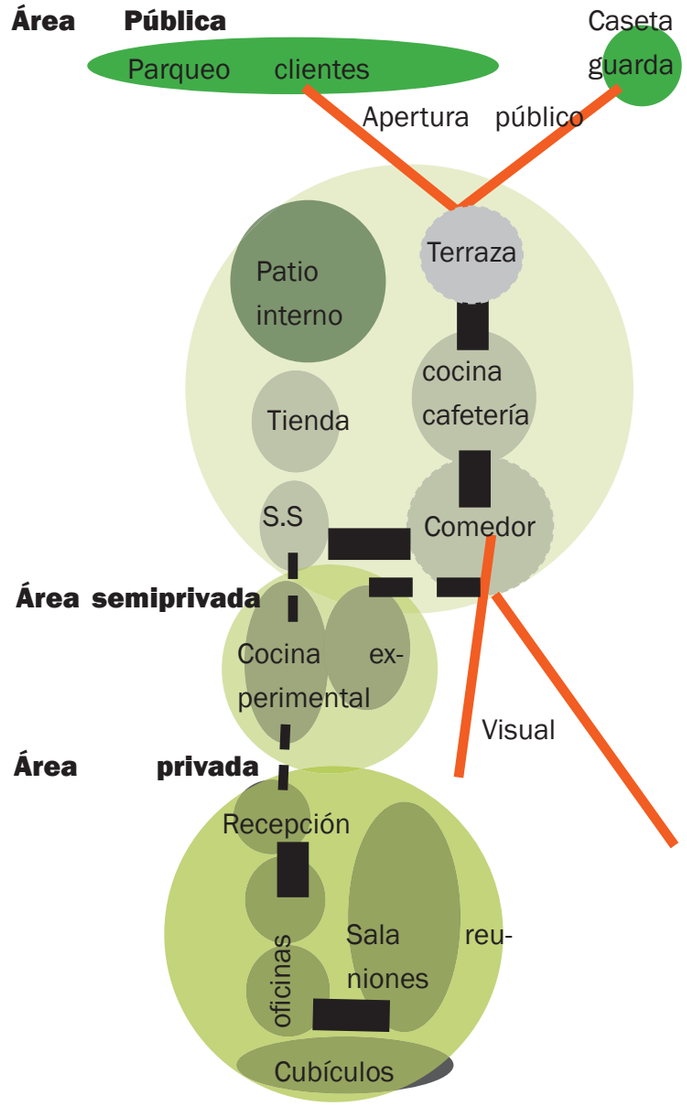


Imagen 41. Diagrama relaciones, área administrativa-comercial. Fuente: Elaboración propia

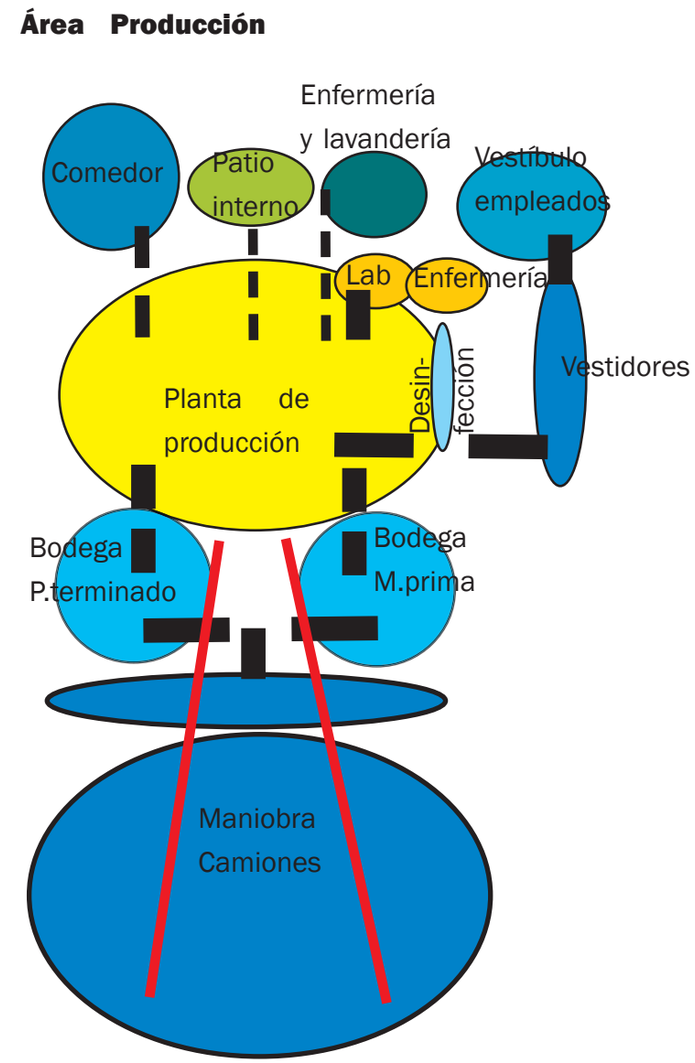


Imagen 42. Diagrama relaciones, área producción. Fuente: Elaboración propia

mantener las pautas de diseño.

Más detalladamente se puede observar el diagrama de relaciones de la planta de producción y los servicios auxiliares a este (Ver Imagen 43), en el cual a partir de la matriz y la pauta de mantener maquinaria caliente y ruidosa en un cuarto de hornos, se puede observar la relación entre las estaciones y deducir la relación única entre la bodega de producto terminado y la estación de empaque y pesado debido a que ningún producto ingresa a la bodega sin pasar por la estación de empaque y pesado.

Además la necesidad de cercanía entre panadería y salsas debido al flujo de materiales ya que para elaborar ciertos productos de panadería, se requiere de la mermelada.

Asimismo, la necesidad de cercanía entre la bodega de materia prima y la estación de limpieza de producto ya que a pesar de que en la bodega de materia prima se realiza una limpieza a las frutas y verduras para eliminar suciedad, en la estación de limpieza de producto se procede a quitar la cáscara y picar en trozos según se requiera.

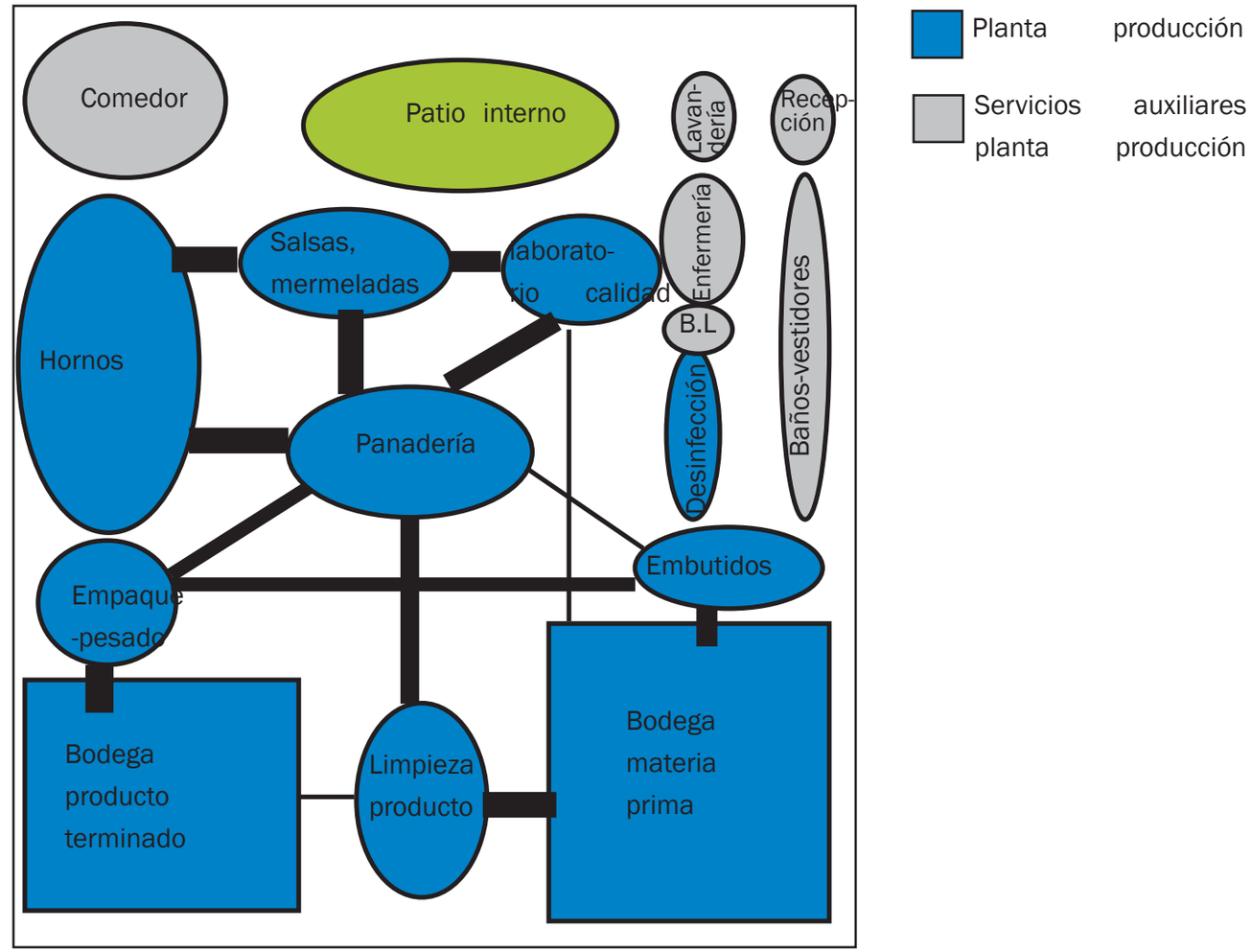


Imagen 43. Diagrama relaciones planta de producción. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, otro factor que debe ser considerado en la distribución de la planta es el manejo de materiales, en principio y según la teoría, se busca que desde que ingresan de las materias primas hasta que sale el producto terminado haya una secuencia que opte por mínimas distancias recorridas y evite los contraflujos. Por esta razón, las líneas de productos tendrán un recorrido en forma de U dentro de la planta (Ver Imagen 44).

Así se puede observar que la distribución cumple tanto con lo establecido con las normas como con la eficiencia pero a la vez logrando un espacio confortable para los trabajadores, quienes ejecutan las labores de producción en sus jornadas diarias, obteniendo así beneficios directos sobre la producción al considerar no solo que se cumplan los tiempos, los recorridos y las normativas, sino también las condiciones adecuadas dentro de los márgenes para que los empleados puedan trabajar de la mejor manera.

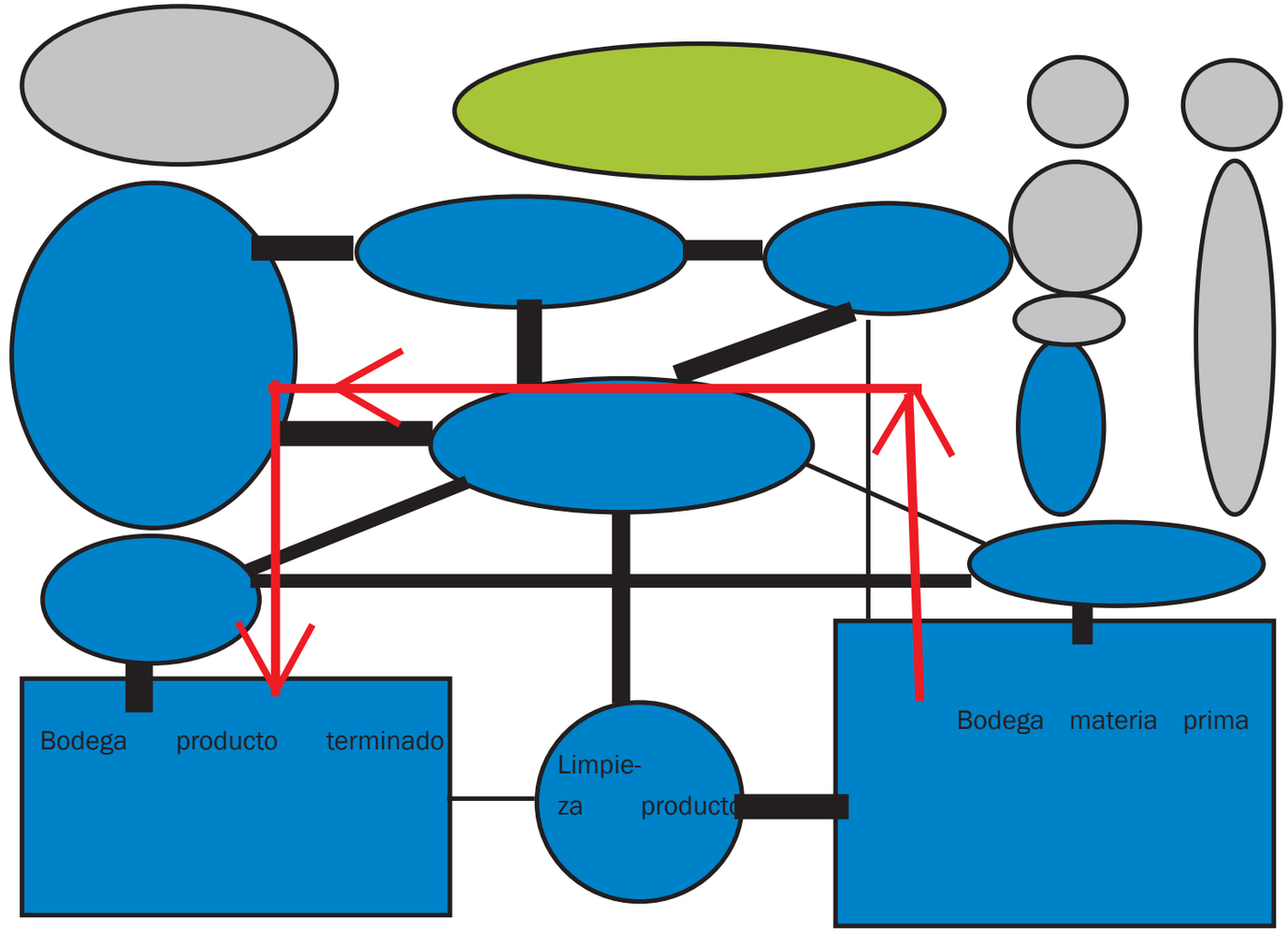


Imagen 44. Flujo de materiales de la planta producción. Fuente: Elaboración propia

7.1. 5. Ubicación del proyecto y análisis de sitio

7.1.5.1 Localización

Las nuevas instalaciones para la empresa TGFF (The Gluten Free Factory) se ubicarán en Santa Bárbara de Heredia, Costa Rica.

En un terreno adquirido por los dueños con un área de 6577.49 m2, el cual colinda al este con la quebrada Guachipelin, al norte con propiedad privada, al sur con propiedad privada y al oeste con calle pública.

7.1.5.2Topografía

El terreno al culminar en una quebrada tiene desnivel hacia la misma.

Como se puede observar, mediante las curvas de nivel se visualizan los desniveles y la pendiente hacia la quebrada Guachipelín.

La misma topografía del lugar genera una gran visual hacia el noreste que se pretende captar desde el proyecto.

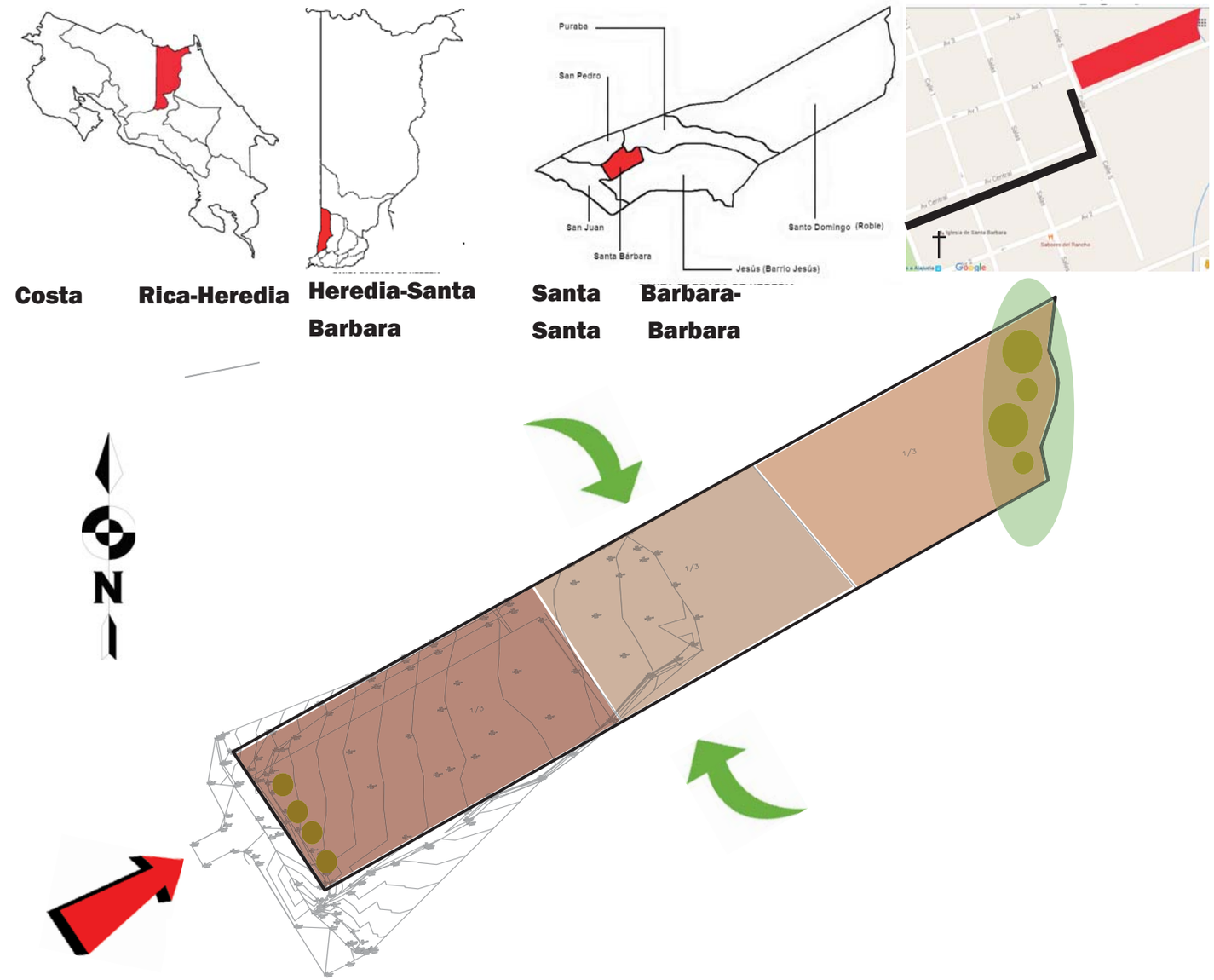


Imagen 45. Ubicación y análisis del sitio, mapa curvas de nivel. Fuente: Elaboración propia

7.1.5.3 Clima

Las variables climáticas dependen básicamente de patrones de viento, temperatura y precipitaciones.

La provincia de Heredia pertenece a la región central en la parte media con un clima templado, una temperatura promedio de 19,8 °C y una precipitación anual de 1.500 -2.000 mm.

Específicamente el cantón de Santa Bárbara de la provincia de Heredia, como se puede apreciar (Ver Imagen 46), posee una temperatura máxima promedio de 28.6 °C , una temperatura mínima promedio de 16.5 °C y una temperatura media promedio de 22.6 °C.

Los vientos predomintaes son del sureste y noreste, teniendo mayor influencia los vientos provenientes del sureste como lo explica el Instituto Meteorológico Nacional.

Estos datos se deben considerar en el diseño arquitectónico para ubicar aberturas y lograr una ventilación efectiva, así como la ubicación de los espacios que necesiten ventilación a favor de los vientos, entre otros.

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INFORMACION
PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS CLIMATICOS
(estaciones automáticas)

ESTACION : 84 197 SANTA BARBARA **Latitud: 10 ° 02 ' N Longitud: 84 ° 09 ' O Altitud. 1070 m.s.n.m**

Elementos	Períodos		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.	Total
LLUVIA	2001	2014	13.3	19.7	38.9	124.7	344.7	341.4	203.1	318.1	412.9	438.7	188.9	49.1	**207.8**	**2493.4**
TEM.MAX.	2001	2014	28.1	28.8	29.5	29.8	29.0	28.7	28.4	28.6	28.9	27.9	27.9	28.0	**28.6**	
TEM.MIN.	2001	2014	16.0	15.4	15.9	16.2	17.2	17.2	17.2	16.9	16.7	16.9	16.5	16.0	**16.5**	
TEM.MED.	2001	2014	22.0	22.1	22.7	23.0	23.1	22.9	22.8	22.7	22.8	22.4	22.2	22.0	**22.6**	
HUMEDAD	2001	2014	63.9	63.0	63.8	70.7	81.4	82.8	79.4	81.4	83.4	84.3	79.3	72.2	**75.5**	
VIENTO VEL.	2001	2014	9.6	9.4	8.5	5.5	3.3	2.7	4.4	3.6	3.0	2.7	4.4	6.6	**5.3**	
RADIACION	2001	2014	12.5	14.4	17.4	16.2	11.3	10.3	11.1	11.1	11.0	9.9	10.3	11.2	**12.2**	

VIENTO DIR. PREDOMINANTE	4	4	4	4	9	2	4	2	2	2	4	4		
Promedio días con lluvia >= 0.1 mm.	3	4	5	13	24	25	22	25	26	28	21	10	**206**	**Total**

Lluvia en milímetros: 1mm = 1 litro de agua por m². Radiación Solar global en Megajulios(MJ/m²)
Temperatura en Grados Celsius (°C). Evaporación en mm. Viento en km/h. Humedad Relativa en Porcentaje (%).
VIENTO DIR PREDOM : 1 Norte, 2 Noreste , 3 Este, 4 Sureste, 5 Sur, 6 Suroeste, 7 Oeste, 8 Noreste, 9 Variable
Brillo Solar en horas y décimas de horas.

Imagen 46. Tabla datos climáticos de Santa Bárbara de Heredia Costa Rica. Fuente: Instituto Meteorológico Nacional, 2015

7.1. 6.Concepto arquitectónico

El concepto para el proyecto nace de la naturaleza del mismo y con base en la visión del cliente.

Por lo tanto, se intenta proyectar hacia el exterior del proyecto lo que internamente es y cuyo propósito representa; así, se intenta expresar a través de volúmenes puros la limpieza que internamente se requiere por las labores que se desempeñarán en él.

De igual forma, este concepto se liga a la visión de los clientes que buscan un edificio verde que ahorra recursos; por tanto, la simplicidad y la pureza lo sugieren.

Se pretende exponer claridad en dos volúmenes que responden uno a la parte de producción y el otro a la parte administrativa y comercial.

Además, dentro de las primeras intenciones arquitectónicas también se intenta generar una conexión entre los volúmenes respondiendo a la necesidad de control del área administrativa (volumen celeste) sobre el área de producción (volumen verde), para así visualizar desde las oficinas administrativas la producción en la planta (Ver Imagen 47).

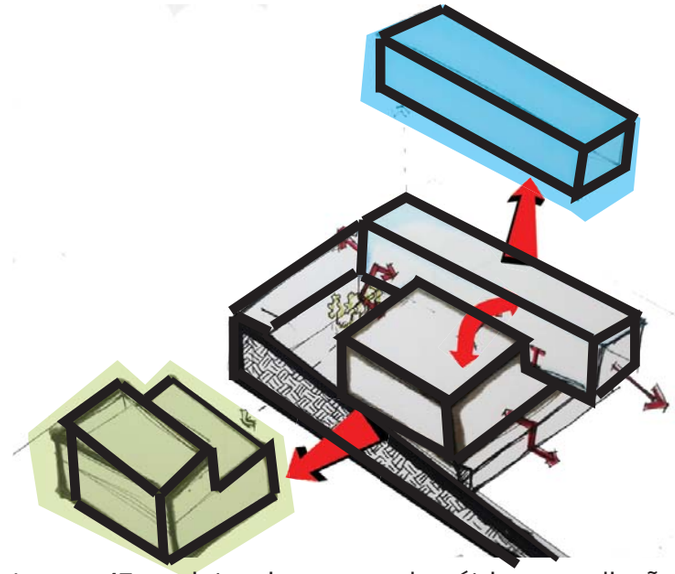


Imagen 47. Intenciones volumétricas, diseño. Fuente: Elaboración propia

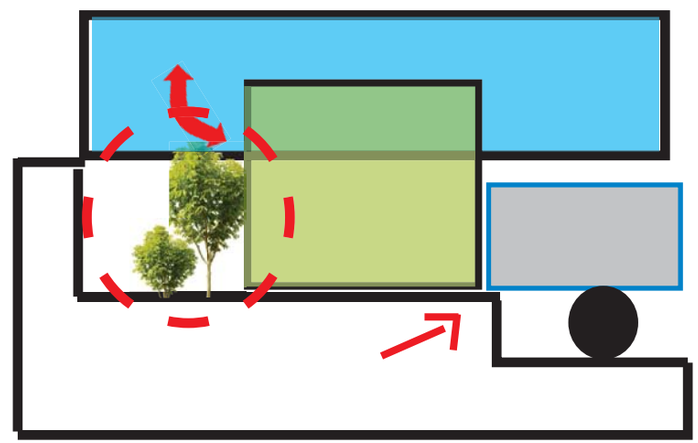


Imagen 48. Intenciones del diseño. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, otro punto importante es el aprovechar la pendiente para generar la diferencia de nivel necesaria para la descarga de materiales a la bodega de materia prima y bodega de producto terminado desde los camiones y, por consiguiente, ubicar estos espacio del área de producción hacia la grada facilitando así esta tarea (Ver Imagen 48).

Paralelamente, otra intención inicial en el diseño es la de ubicar un jardín que genere una conexión entre ambos volúmenes y este a su vez sea un espacio de recreación para los trabajadores de planta, el cual además permita cierto grado de visualización de los clientes hacia el área de producción.

También se incluye dentro de las consideraciones iniciales mostrar el nivel comercial desde el nivel de acceso de calle pública y, por ende, dejar un acceso lateral privado al área de producción, aprovechando así el terreno para brindar más privacidad al volumen de producción y además para rescatar la visual para ambos volúmenes.

7.1. 7.Dimensionamientos y descripción de espacios

- **Área de comercialización y administración**: este es el volumen que albergará la tienda, la cafetería, comedor, S.S públicos, cocina experimental, sala de degustación, recepción, 2 oficinas, sala de reuniones, S.S privados, área de cubículos y área de copias.

Este volumen se divide en espacio público (tienda, cafetería, comedor y S.S), semiprivado (cocina experimental y sala de degustación) y privado (recepción, oficinas, cubículos, sala de reuniones, área de fotocopiado y S.S).

Se pretende manejar un concepto de espacio abierto para permitir un espacio flexible que se adapte a las actividades y permita una conexión entre los espacios.

Tienda: la tienda de productos se presenta como un espacio abierto donde se muestran los productos al público para su compra por unidades o paquetes y un espacio de caja.

Cocina-cafetería: este espacio contiene superficies de trabajo para la preparación de alimentos, almacenamiento de productos, espacio para caja y electrodomésticos como estufa, refrigerador, etc.

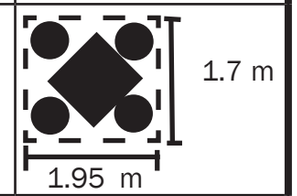
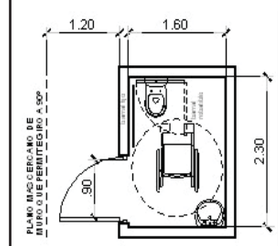
Comedor: como parte del atractivo del proyecto, se dispone de un espacio tanto interno como externo para deleitar los alimentos que ofrece The Gluten Free Factory, estos poseen una gran visual hacia las montañas de Santa Bárbara visual que se capta a través de grandes ventanales y espacios externos que logran esa conexión con la naturaleza del entorno.

En total se dispone de 10 mesas con cuatro sillas cada una más los pasillos de circulación.

Pasillo principal: 1.0
Pasillo interior: 0.8 m

S.S: los servicios sanitarios en su totalidad se consideraron para cumplir con la Ley 7600 y, por ende, proveen un espacio libre de maniobra de 1.50 mts y en cada cubículo los inodoros están recargados a un lado de la pared de fondo: profundidad mínima: 2,25 mts., ancho mínimo: 1,55 mts.

Cocina experimental: la cocina experimental se considera tanto como un laboratorio en el cual hacer pruebas para innovar productos como un espacio para dar capacitaciones o clases por lo

Espacios		
	Área m2	Diagrama
Caseta de guarda	2.5	
Comercialización		
Parqueo clientes	145	Dimensión espacio: 5.5m x 2.6m 9 lugares de estacionamiento. y dos lugares para discapacitados de 3.30m x 5.0m
Tienda de productos	12	
Cocina cafetería-panadería	34	
Comedor	60	
S.S	19.3	

que incluye un área de trabajo con superficies para preparar alimentos y un espacio con pupitres para el público.

Sala de degustación: la sala de degustación es un espacio pequeño cerca de la cocina experimental y es un lugar en el cual se exhibirán y promocionarán los productos que se puedan realizar en la cocina experimental, además se considera un lugar abierto para que genere una conexión con el comedor y así lograr captar la atención del público para ofrecer dichos productos.

Recepción: este espacio maneja el control de acceso de el área pública al área privada, por lo tanto recibe a clientes, brinda información o redirige a visitas a la sala de espera.

Oficinas administrativas: oficina directivo tipo A con baño propio y mesa de reunión, que posee vista hacia el área de planta de producción .

Sala de juntas: espacio destinado para realizar proyecciones, actividades grupales organizadas por la empresa, capacitaciones, entre otras, por lo que es un espacio privado.

Área trabajo: se divide en estaciones de trabajo individual o cubículos para puestos administrativos.

- **Área de producción:** la planta de producción es un espacio que cumple con las normativas que establece la legislación nacional y las certificaciones que la empresa pretende adquirir, por consiguiente, cumple con los requisitos espaciales y de infraestructura que estipulan tales normas.

Además los espacios no solo fueron determinados acorde con los objetivos estratégicos mencionados y los requisitos técnicos presentados por las normas, sino también con los requisitos ambientales (facilidad para conectar con biodigestor, aprovechamiento de luz solar, entre otros), los requisitos Kosher y los de innovación que la dirección requería.

Los requerimientos de espacio de la planta de producción se determinaron por medio del método de cálculo para cada una de las máquinas, agrupándolas en el espacio requerido por área. Como no se contaba con el total de máquinas terminadas, se procedió a estimar el tamaño de las faltantes por medio de dos fuentes: midiendo las máquinas del CITA (Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, ubicado en la Sede Rodrigo Facio, UCR) y buscando en conjunto con la contraparte, equipos con características

Cocina experimental	30	
Sala de degustación	12	
Recepción	11	
Sala de espera	9	
2 oficinas grandes (con baño).	36	18 m2 c/u
Sala de juntas-capacitación.	20	
Área trabajo 4 cubículos	20	4 cubículos-4 m2 c/u m más circulación
S.S empleados administración	19	
Subtotal administrativo	429.8	
Total con circulación	505.5	

similares a las requeridas.

La planta de producción se compone de estaciones de trabajo para elaborar los 7 productos: premezclas, jugos, salsas y mermeladas, pastas, frutas, panadería y embutidos con la utilización de maquinarias compartidas en conjunto con las bodegas de materia prima y producto terminado, estación de limpieza de producto, área de desinfección, laboratorio de calidad, empaque y servicios auxiliares.

El diseño de las bodegas se hizo realizando un aproximado de los requerimientos de espacio basado en las dimensiones de la exportación actual, que corresponde a un contenedor cada seis meses. Esto se extrapoló a la capacidad proyectada asumiendo el espacio para tres contenedores de 40 pies de espacio horizontal, sin tomar en cuenta el cúbico. Asimismo, se contemplan cinco espacios diferenciados en la bodega:

- Fríos cárnicos: se refiere a un cuarto frío exclusivo para productos cárnicos, con el fin de evitar contaminación cruzada y facilitar la exclusión de estos productos a la hora de alcanzar la certificación kosher.

- Fríos: este espacio está destinado a frutas y vegetales que requieren refrigeración.

- Secos: para esta área se destinan racks que permitan aprovechar el espacio cúbico, pasillos aptos para el manejo con montacargas y espacios suficientes para los requerimientos de almacenamiento de materias primas secas, pues se prevé que se mantenga el comportamiento actual de los proveedores con tiempos de entrega de máximo dos días.

- Limpieza: es un área pequeña de la bodega de materia prima, que cuenta con un tanque de inmersión y una pila para realizar una limpieza previa a los productos y evitar que contaminen otras materias primas en la bodega.

Oficina jefe de bodega: espacio pequeño para llevar el control administrativo de las actividades en bodega.

El área de desinfección: es un espacio que cuenta con lavamanos que se accionan con el pie donde se ubican indicaciones de cómo lavarse las manos, así como un pediluvio que es una pila para limpiar el calzo, el cual contiene agua y desinfectante.

Los S.S y los vestidores: son áreas contempladas bajo

Área Producción		
Control de empleados y acceso	18	
Enfermería	16	
Bodega materia prima	100	
Cuarto frío cárnicos	5.4	
Cuarto frío	5.4	
Almacenamiento secos	22	
Área recepción y limpieza	13.36	
Oficina jefe de bodega	3.24	
Bodega producto terminado	70	
Cuarto frío cárnicos	5.4	
Cuarto frío	5.4	
Zona de alisto	4.0	
Almacenamiento producto terminado	13.5	
Área de desinfección (lavatorios y pedilubio)	6	

la Ley 7600 para brindar un espacio a los trabajadores con el objetivo de que guarden sus pertenencias y puedan cambiarse la indumentaria para poder ingresar a la planta de producción.

El área de comedor se coloca fuera de la planta, pero justo al lado con el fin de evitar largos recorridos, sin embargo, en un espacio abierto para que el trabajador pueda cambiar de ambiente y descansar en su periodo de almuerzo.

Sala de esparcimiento: como parte del aporte arquitectónico a esta tipología de proyectos, se pretende incorporar espacios para que los trabajadores puedan sentirse cómodos y dejar de lado la jornada laboral en su periodo de descanso, en pro de su salud mental y física.

El laboratorio de calidad se dispone como el espacio donde se llevarán a cabo las revisiones de los alimentos, mediante muestras tomadas en el proceso de producción para dar garantía de la calidad del producto, si este ha alcanzado un nivel suficiente y cumple con los estándares de la empresa, de lo contrario se indica la causa. Así, el principal objetivo del laboratorio de calidad será producir resultados fiables respecto a las cualidades de lo producido.

Bodega quimicos: se define debido a lo que establece la regulación por lo cual se diseña un espacio que contenga aparte de las bodegas de alimentos, productos químicos para limpieza que puedan contaminar los alimentos.

Área de lavandería: debido a que, como lo establece la normativa, los empleados emplean una indumentaria debidamente desinfectada para evitar la contaminación en el área de producción, la empresa proveerá a los trabajadores el uniforme debidamente lavado y desinfectado para sus empleados en las jornadas diarias.

Andén: el andén es el vínculo entre la fabricación y transporte y entre el transporte y almacenamiento, por lo tanto se contará con dos andenes de 2.5 metros de manera que puedan ingresar fácilmente los tres tipos de proveedores simultáneamente y sin interferir en las labores de recepción, limpieza y clasificación de las otras áreas.

Además, ya que inicialmente no se producirá la cantidad proyectada para requerir tráileres, este andén funcionará mediante acceso de una rampa para el ingreso de un carro pick-up y así se descargará fácilmente la materia prima.

S.S producción	7.5	
Vestidores hombres-mujeres(con lockers)	9	
Comedor para empleados	31	6 mesas con 4 silla+cocineta.
Sala esparcimiento empleados	68	Jardín interno espacio al aire libre
Laboratorio de calidad	13	
Bodega de químicos y productos de limpieza	5	
Área de lavandería	14	
Andén	70	Ancho 2.5

Maniobra de camiones: El dimensionamiento del área de camiones se consideró tomando en cuenta las medidas de un tráiler ya que como parte de la visión de la empresa es exportar, se requiere de este tipo de contenedores que junto con el cabezal suman 22 metros de longitud.

Sin embargo, para el dimensionamiento del área de maniobra se debe considerar no solo el tamaño del tráiler, sino también el espacio necesario para maniobrar.

Ahora bien, el método de cálculo para dimensionar el espacio del área de producción se realizó a partir de la medición de la maquinaria total que se ocuparía con una proyección a 5 años, por lo tanto, se aplicó con un k (coeficiente fijo) de 0.15, pues para industria alimentaria varía entre 0.05-0.15 (Ingeniería Industrial Online, 2012), de igual forma se identificó el número de accesos para cada equipo y los requisitos de alimentación (eléctricos o de gas).

Por lo tanto, como se explicó en la guía, en el ámbito industrial para este proyecto se utilizó la siguiente ecuación para el dimensionamiento total del espacio:

SUPERFICIE TOTAL maquinaria(ST)= SUPERFICIE ESTÁTICA(SE) + SUPERFICIE DE GRAVITACIÓN(SG) + SUPERFICIE DE EVOLUCIÓN(SV)

Superficie estática. SE es el espacio físico ocupado por equipos y puestos de trabajo.

Superficie de gravitación. SG es el área requerida para que los operarios desarrollen su trabajo y los materiales y herramientas puedan ser situados.

Superficie de evolución. SV es el espacio para recorridos de materiales y operarios.

$$Sg=Se*n$$

$$Sv=(Se+Sg)*k$$

n: Número de lados accesibles de las máquinas al trabajo

k: 0.15

Esta fórmula se aplica con toda la maquinaria en las distintas estaciones

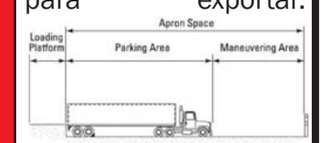
Planta de producción		
Oficina jefe bodega		
Premezcla	9.74	
Harina	18.81	
Panadería	28.48	
Pasta	15.52	
Salsa,jugo, mermelada	35.55	
Embutidos	9.64	
Limpieza producto 1	29.30	
Limpieza producto en bodega	36.36	
Empaque y pesado	3.64	
SUB-TOTAL	6.14.5	
TOTAL producción con circulación	1006.2	
TOTAL CONSTRUIDO	1511.7	
Maniobra camiones (aire libre)	1176	Trailer de 22 m para exportar. 
TOTAL	2687.7	

Imagen 49. Área de espacios. Fuente: Elaboración propia.

(Ver Imagen 50).

Inicialmente se clasificó la maquinaria de acuerdo al producto para el que se requería planteando una distribución por procesos, sin embargo durante el proceso de diseño se visitó la planta de Spoon, donde se identificó la necesidad de contar con un área de hornos que permitiera aislar el ruido, el calor y las partículas.

Por ello, el diseño final no parte de los espacios definidos por área (premezclas, harina...), sino por el área estimada para las máquinas, dejando espacios extra para pasillos, entre máquinas, entre pared y máquina y para material en proceso.

Además cabe recalcar que la cantidad de máquinas ubicadas en planta se analizó de acuerdo a los rendimientos de estas, de modo que la clasificación no tiene ingerencia en la distribución de la planta ya que esta última no es por procesos.

Como se puede observar en la imagen 44, se aplica la fórmula a partir de las dimensiones de la maquinaria y la cantidad de accesos.

Por consiguiente, se determinan las dimensiones netas que cada maquinaria requiere para poder asignarles

Proceso		Equipo				Espacio requerico			
	Máquina	Ancho	Fondo	Área (SE)	Accesos (n)	SG	SV	ST	Dimensiones
Premezclas	Mezcladora grande	1,83 m	1,00 m	1,83 m2	3	5,49	1,098	8,42 m2	3,4 x 2,5
	Batidora industrial	0,60 m	0,48 m	0,29 m2	3	0,864	0,1728	1,32 m2	1,2 x 1,1
Harinas	Horno deshidratador	2,26 m	1,96 m	4,43 m2	1	4,4296	1,32888	10,19 m2	3,4 x 3
	Molino	2,50 m	1,50 m	3,75 m2	1	3,75	1,125	8,63 m2	3,5 x 2,5
Panadería	Fermentador	1,70 m	1,60 m	2,72 m2	1	2,72	0,816	6,26 m2	2,5 x 2,5
	Horno de panadería	0,97 m	1,48 m	1,43 m2	1	1,429226	0,4287678	3,29 m2	1,6 x 2,05
	Tortillera	1,45 m	3,60 m	5,22 m2	2	10,44	2,349	18,01 m2	5,5 x 3,3
	Rebanadora de pan	0,68 m	0,59 m	0,40 m2	1	0,402192	0,1206576	0,93 m2	1,0 x 0,9
Pastas	Mezcladora pequeña	1,50 m	0,90 m	1,35 m2	1	1,35	0,405	3,11 m2	2,1 x 1,5
	Extrusora de pastas	0,65 m	0,65 m	0,42 m2	2	0,845	0,190125	1,46 m2	1,2 x 1,3
	Horno deshidratador	2,26 m	1,96 m	4,43 m2	1	4,4296	1,32888	10,19 m2	3,4 x 3,0
	Secador de pastas	0,84 m	0,40 m	0,34 m2	1	0,336	0,1008	0,77 m2	1,1 x 0,7
Salsas, Jugos, Mermeladas	Marmita	2,44 m	1,30 m	3,17 m2	3	9,516	1,9032	14,59 m2	4,4 x 4,3
	Llenadora para línea de salsas	2,05 m	0,90 m	1,85 m2	2	3,69	0,83025	6,37 m2	3,2 x x2,0
Embutidos	Tanque de cocción	0,87 m	0,96 m	0,84 m2	2	1,6704	0,37584	2,88 m2	1,6 x 1,8
	Cutter	1,20 m	1,60 m	1,92 m2	1	1,92	0,576	4,42 m2	1,9 x 2,4
	Embutidora Manual	1,00 m	0,57 m	0,57 m2	1	0,57	0,171	1,31 m2	1,3 x 1,0
	Embutidora Eléctrica	0,72 m	0,62 m	0,45 m2	1	0,4464	0,13392	1,03 m2	1,1 x 1,0
Limpieza 1	Mesa de trabajo	1,14 m	2,36 m	2,69 m2	4	10,7616	2,0178	15,47 m2	3,35 x 4,65
	Pila de lavado	1,11 m	2,44 m	2,71 m2	2	5,4168	1,21878	9,34 m2	2,5 x 3,75
	Tanque de la pila	0,40 m	2,44 m	0,98 m2	3	2,928	0,5856	4,49 m2	1,35 x 3,35
Limpieza 2	Pila (convencional)	1,90 m	0,70 m	1,33 m2	3	3,99	0,798	6,12 m2	3,1 x 2,0
	Mesa de trabajo pequeña	1,80 m	0,70 m	1,26 m2	4	5,04	0,945	7,25 m2	3,3 x 2,2
Empaque	Empacadora de líquidos	0,36 m	0,39 m	0,14 m2	1	0,1404	0,04212	0,32 m2	0,6 x 0,6
	Empacadora semiautomática	1,10 m	1,10 m	1,21 m2	1	1,21	0,363	2,78 m2	1,7 x 1,65
	Empacadora manual			0,00 m2	1	0	0	0,00 m2	
	Empacadora al vacío	0,45 m	0,52 m	0,23 m2	1	0,234	0,0702	0,54 m2	0,7 x 0,8
Bodega MP	Congelador	0,80 m	0,80 m	0,64 m2	1	0,64	0,192	1,47 m2	1,2 x 1,2
	Refrigerador	1,25 m	0,80 m	1,00 m2	1	1	0,3	2,30 m2	1,7 x 1,4

Imagen 50. Memoria de cálculo para dimensionamiento de los espacios. Fuente: Informe Final, 2015

un lugar dentro del espacio.

Aunado a esto, se siguen pautas de diseño tales como:

- Ubicar la maquinaria que produzca calor, ruido y polvo apartada (cuarto de hornos) para generar un espacio apto para los trabajadores.

- Rescatar la visual hacia el noreste.

- Dejar pasillos de doble paso con dimensiones que permitan el paso con carretilla de 1.5 m y 2.75 m para el paso de monta carga de 1 tonelada en pasillos principales.

- Ubicar las bodegas de materia prima y producto terminado al este para poder disponer del espacio necesario (1176 m) para la maniobra de camiones.

- Aislar por completo el área de cárnicos para evitar la contaminación cruzada y poder obtener la certificación de Kosher.

- Disponer de dos cámaras frías en bodega de materia prima y bodega de producto terminado para cárnicos y para el resto de productos con el fin de evitar contaminación.

- Aprovechar la pendiente del terreno para generar el desnivel necesario con el propósito de calzar el tráiler o camión al andén y facilitar la descarga y carga de materia.

- Aprovechar la iluminación natural.

- Cumplir con la normativa.

En consecuencia, se logra el dimensionamiento del área de producción, teniendo el área requerida de las estaciones junto con la maquinaria involucrada, las pautas de diseño establecidas y las relaciones predominantes, así como el área necesitada para el espacio administrativo.

Por lo tanto, se llega a una distribución justificada y argumentada en todos los pasos anteriores.

7.1. 8. Proceso interdisciplinario

Cabe resaltar que para el desarrollo del proyecto de las nuevas instalaciones para la empresa The Gluten Free Factory, se requirió investigar sobre los diferentes temas que atañen a esta tipología de proyectos.

Uno de ellos es a normativa del pais que establece directrices respecto a las condiciones físicas de las instalaciones donde se realizarán los alimentos, así como de su entorno. De igual manera, al ser un proyecto de índole industrial, se debe recurrir a información respecto a la distribución de una planta de producción para lograr una eficiencia en la elaboración de los alimentos, así como un espacio de trabajo limpio, cómodo y que facilite las tareas mediante la mejor disposición de las maquinarias, entre otros.

Por último, otro ámbito que se involucra es lo relativo al cuidado del ambiente que incluye un buen manejo de los desechos, la implementación de energías limpias, etc.

Por lo tanto y como se observa en el desarrollo del presente documento, para la realización de este proyecto se cuenta con una primera parte de investigación en lo relativo a los campos mencionados anteriormente (normativa, ambiente y eficiencia y ergonomía en el campo laboral), proceso que culmina con la elaboración de una guía para diseñadores de espacios industriales para pequeñas empresas.

El fin de esta guía es el de aplicar estos conocimientos en el diseño de anteproyecto para las nuevas instalaciones de la empresa The Gluten Free Factory.

Además, otro objetivo es incluir dentro del diseño de espacios técnicos de esta naturaleza, consideraciones respecto a un ambiente sano para los trabajadores y también facilitar información para futuros trabajos de esta índole tanto a las pequeñas empresas productoras de alimentos en Costa Rica como a los diseñadores de este tipo de instalaciones.

Con respecto a la distribución de la planta, debido a la profundidad con la que se llevó a cabo este proyecto, se formó un grupo de trabajo con los estudiantes de ingeniería industrial (Adriana Fonseca Solís, Raquel Prendas Díaz, Georgianella Rodríguez Ugarte y Daniel Slupski), bajo la guía del profesor Álvaro Andrés Jacomé en el curso II-0805 Localización y Distribución de Localizaciones para realizar la distribución de la planta de producción utilizando lo aprendido en el curso (Ver Imagen 52).

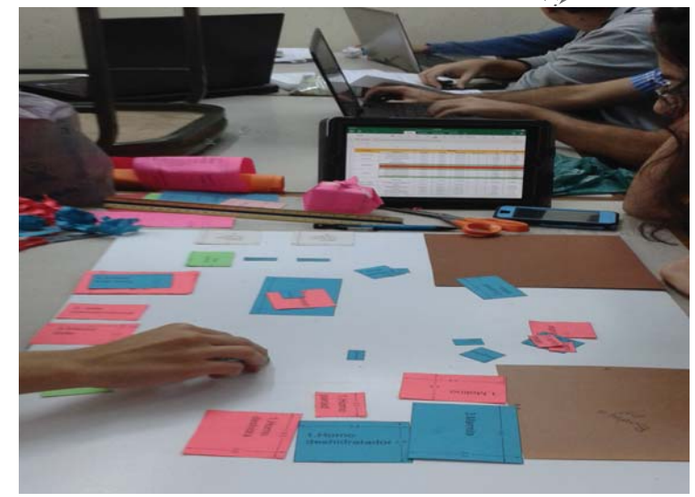


Imagen 51. Proceso de diseño. Fuente: Grupo con ingeniería industrial, 2015

Imagen 52. Proceso de diseño. Fuente: Grupo con ingeniería industrial, 2015

Logrando así una distribución de la planta integral que toma en cuenta aspectos técnicos del área industrial como arquitectónicos.

Por ende, y como se muestra en anexos, se realizó todo un estudio respecto a la viabilidad, el mercado,los clientes el comportamiento actual y proyectado del negocio, análisis de demanda de los productos, análisis de principios de distribución y tipo de distribución, análisis de relaciones dominantes, etc., sentando las bases para el consecuente diseño de la planta.

Posteriormente para la distribución de la planta de producción, se elaboraron matrices de relaciones, diagramas, maquetas, análisis de factores que afectan la distribución, análisis de maquinaria y equipo,recurso humano, servicios auxiliares, requerimiento del espacio, dimensionamientos tanto de la maquinaria y su espacio de trabajo como el dimensionamiento total, restricciones, aplicación de las pautas (normas, ambiente, ergonomía).

Herramientas que llevaron a culminar una propuesta de distribución a nivel de la planta de producción eficiente, pero a la vez que mantiene un ambiente laboral cómodo y saludable para los empleados, rescatando visuales, implementando ventilación, utilizando iluminación natural, separando las maquinarias calientes ruidosas y que producen partículas de polvo del resto del espacio de trabajo, proponiendo pasillos con dimesionamientos aptos para evitar choques y accidentes, brindando la información necesaria para que los posteriores involucrados en el proceso como ingenieros también prioricen el facilitar las tareas a los trabajadores, etc.

Todo el desarrollo detallado y desglosado de esta información se encuentra en los anexos.

Para el desarrollo de la propuesta, una vez finalizado el diagnóstico de la empresa y recopilado toda la información necesaria, se procedió a dimensionar el espacio como se explica en el título de dimensionamiento y descripción de espacios.

Una vez dimensionado el equipo, se establecieron las pautas de diseño para colocar la maquinaria.

Ahora bien, en cuanto al proceso de diseño y distribución de la planta de producción, se tuvo un primer planteamiento mostrado de forma individual que presentó un funcionamiento respecto a la eficiencia de flujos, sin embargo, demostraba

Imagen 53. Primera propuesta de distribución de planta. Fuente: Grupo con Ingeniería Industrial, 2015

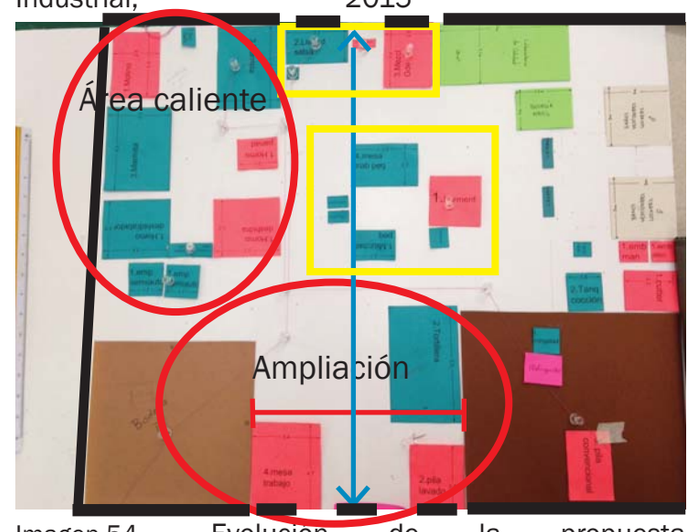


Imagen 54. Evolución de la propuesta de distribución de planta. Fuente: Elaboración propia

carencias como la falta de iluminación natural, rescate de la visual y no incorporaba un espacio único para máquinas que producen calor, ruido y polvo (Ver Imagen 53).

En busca de una propuesta integral en conjunto, aportando los conocimientos de cada área, se procedió a elaborar una segunda propuesta en la cual se trabajó en mantener la lógica respecto a la ubicación de la bodega de materia prima y bodega de producto terminado debido a la ventaja que propicia el terreno para generar la grada que se requiere para desempacar en las bodegas, además de el requerimiento de espacio que conlleva la maniobra para camiones, dejando previsto el espacio para ello.

Además se profundizó en la distribución de cada área al dimensionar el espacio ya no por áreas, sino a partir del dimensionamiento de cada máquina para dar esa flexibilidad a la ubicación de las mismas.

Por lo tanto, se buscó mejorar la propuesta mediante la ampliación del espacio entre las bodegas, dejando así un espacio que permite el paso de iluminación natural e incorporando una solución al calor, ruido y polvo que emiten ciertas máquinas por lo que se diseña un espacio o cuarto de hornos que mantengan aislados estos equipos que por sus características compiten con un espacio confortable para los trabajadores (Ver Imagen 54).

Por último, se realizó el diseño detallado de cada bodega (la bodega de materia prima y la bodega de producto terminado) en lo correspondiente a diseño y distribución de planta.

La propuesta final presentada con el grupo de ingeniería industrial también abarca puntos respecto a un plan de implementación,estrategias de lanzamiento de nuevas líneas,estimación de costos, estudio de viabilidad financiera, recuperación de la inversión, entre otros temas que se salen de lo relacionado con el diseño por lo que se incluye en este documento en la sección de anexos puesto que es de suma importancia para llevar a cabo el proyecto más allá de términos académicos.

Con esta experiencia interdisciplinaria se logran incluir en el campo arquitectónico algunos aspectos técnicos y metódicos, enriqueciendo un proyecto con alto grado técnico de humanización del espacio, el cual en ocasiones se ignora al solo pretender cumplir con estadísticas, gráficos y normativas.

Además se evidencia cómo se puede cumplir con ambas condiciones sin interferir con flujos, tiempos, recorridos y teniendo un espacio que asegure que los trabajadores se sentirán en condiciones saludables tanto mental como físicamente para poder cumplir con sus labores de la mejor manera.

Así, resulta un trabajo que considera la eficiencia, pero también la ergonomía con el fin de buscar la mejor solución para las nuevas instalaciones para la empresa The Gluten Free Factory.

7.1. 9.Plan maestro

Para el plan maestro se requiere corroborar información como línea de propiedad, retiros de terreno, medidas de espacios de parqueo, retiros de la planta de tratamiento, dimensionamiento de la edificación, acceso (ley de bomberos), variables propias de las intenciones de diseño para rescatar visuales u ocultar o alejar algún elemento y así ubicar todos los elementos pertenecientes al proyecto dentro del terreno.

De modo que para el acceso privado, como lo establece el Protocolo de Inspección de Bomberos para Unidades de Bomberos, debe contar con ancho libre de 5.00 m a cielo abierto, sin embargo, se dispone de un acceso de 7 m libres a cielo abierto de los cuales 1.6 m es para acceso peatonal y 5.4 m para vehículos.

Lo anterior debido a que de igual forma la ley 7600 exige que las aceras y senderos deben tener mínimo 1.6 m de ancho.

Continuando con la Ley 7600, esta establece dos espacios de parqueo reservados que se ubican en el parqueo público de fácil acceso y con las características que esta ley exige tales como

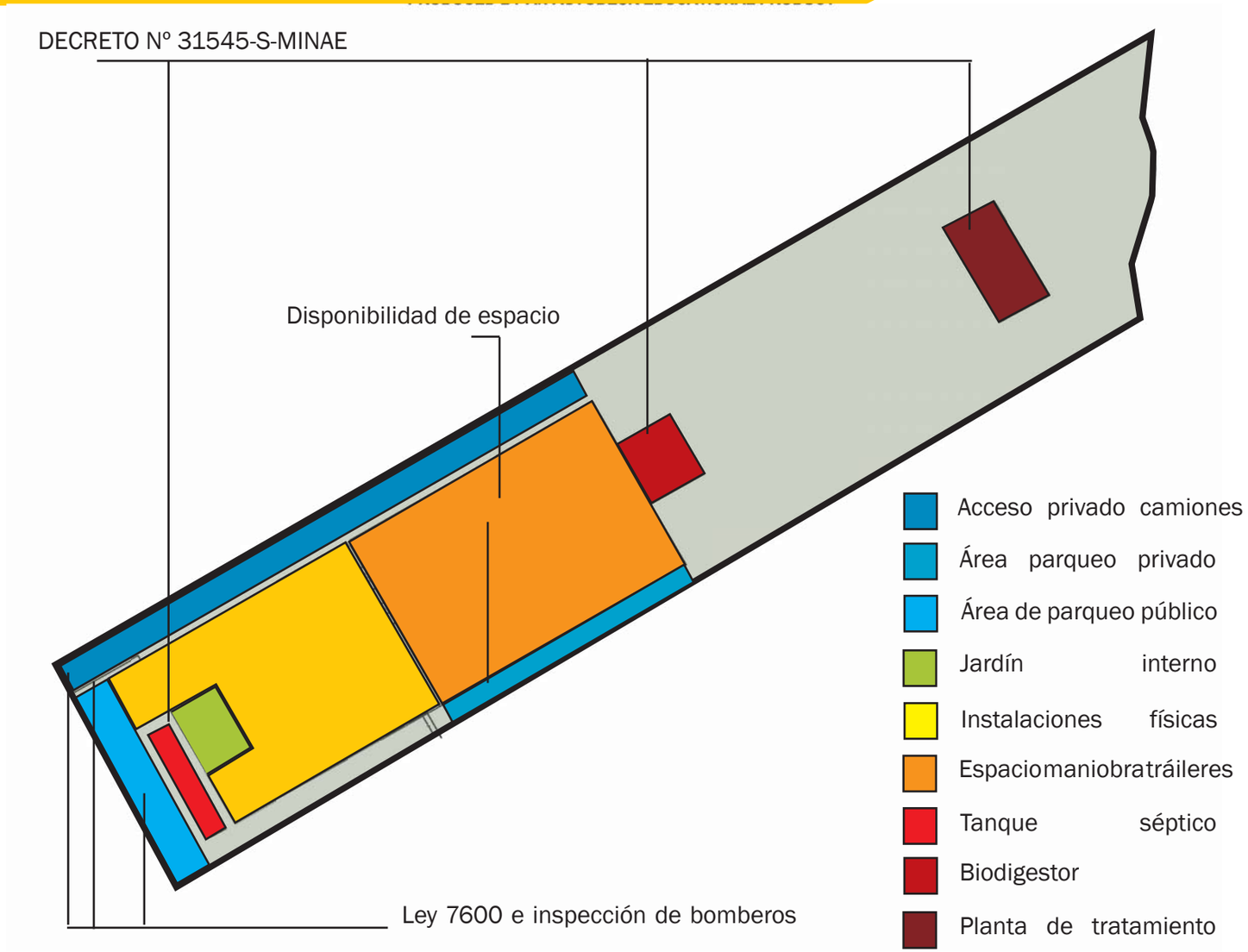


Imagen 55. Plan maestro, distribución en el terreno. Fuente: Elaboración propia

tener una anchura 3.30 mts. por 5.00 mts. de largo (mínimo) poseer antiderrapante y contar con rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal.

Por su parte, otra normativa que se cumple para determinar la ubicación de las distintas formas de tratamiento de aguas es el Decreto Nº 31545-S-MINAE (publicado en La Gaceta No. 246 del 22.12.2003 como se muestra en la tabla del artículo 13, capítulo II), incluido en la guía de la primera parte del presente trabajo en el ámbito ambiental, el cual establece los retiros tanto para tanque séptico como para digestor anaeróbico cerrado y planta de tratamiento de lodos activados que es el tipo de planta que se empleará en este proyecto.

Así, la ubicación tanto del tanque séptico como de el biodigestor y la planta de tratamiento mostradas en la imagen (Ver Imagen 55) cumplen con estos retiros donde la planta de tratamiento posee los 10 m de retiro a lindero de la propiedad, el tanque séptico y sus drenajes con 1 m de retiro y el biodigestor con 10 m de retiro a línea de propiedad.

En el caso del biodigestor, se intenta ubicar lo más cerca de la planta de producción posible, pero a una distancia considerable para luego poder utilizar el gas que este tratamiento de desechos libera, así como utilizar el abono ya sea para uso de la industria o su venta.

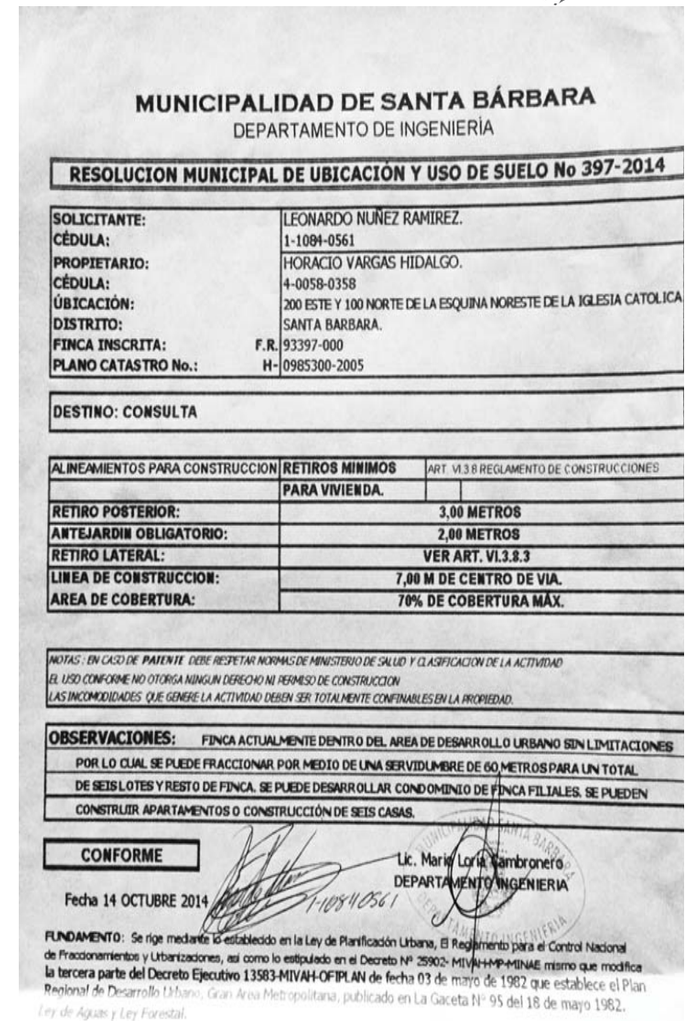
En cuanto al tanque séptico, se ubica en un lugar en el que el drenaje quede expuesto para asegurar el buen funcionamiento del tanque.

Por último, la planta de tratamiento que cuenta con sus propias instalaciones físicas como lo establecen las diferentes normativas (ver guía, “Ámbito ambiental”).

Por lo tanto, se dispone la ubicación del sistema de tratamiento de forma tal que permita el fácil acceso al personal, al equipo y a los vehículos necesarios para realizar la operación y mantenimiento necesarios.

Además se establece colocar una malla, cerca o tapia que rodee la planta de tratamiento y evite el acceso de individuos ajenos a la misma.

También se estipula la creación de un espacio físico para el operador que incluya un servicio sanitario completo, una pileta de lavado en su exterior y una mesa para ubicar equipos e instrumentos de medición analítica.



MUNICIPALIDAD DE SANTA BÁRBARA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

RESOLUCION MUNICIPAL DE UBICACIÓN Y USO DE SUELO No 397-2014

SOLICITANTE:	LEONARDO NUÑEZ RAMIREZ.
CÉDULA:	1-1084-0561
PROPIETARIO:	HORACIO VARGAS HIDALGO.
CÉDULA:	4-0058-0358
UBICACIÓN:	200 ESTE Y 100 NORTE DE LA ESQUINA NORESTE DE LA IGLESIA CATOLICA
DISTRITO:	SANTA BARBARA.
FINCA INSCRITA: F.R.	93397-000
PLANO CATASTRO No.: H-	0985300-2005

DESTINO: CONSULTA

ALINEAMIENTOS PARA CONSTRUCCION	RETIROS MINIMOS PARA VIVIENDA.	ART. VI.3.8 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES
RETIRO POSTERIOR:	3,00 METROS	
ANTEJARDIN OBLIGATORIO:	2,00 METROS	
RETIRO LATERAL:	VER ART. VI.3.8.3	
LINEA DE CONSTRUCCION:	7,00 M DE CENTRO DE VIA.	
AREA DE COBERTURA:	70% DE COBERTURA MÁX.	

NOTAS: EN CASO DE PATENTE DEBE RESPETAR NORMAS DE MINISTERIO DE SALUD Y CLASIFICACION DE LA ACTIVIDAD
EL USO CONFORME NO OTORGA NINGUN DERECHO NI PERMISO DE CONSTRUCCION
LAS INCOMODIDADES QUE GENERE LA ACTIVIDAD DEBEN SER TOTALMENTE CONFINABLES EN LA PROPIEDAD.

OBSERVACIONES: FINCA ACTUALMENTE DENTRO DEL AREA DE DESARROLLO URBANO SIN LIMITACIONES POR LO CUAL SE PUEDE FRACCIONAR POR MEDIO DE UNA SERVIDUMBRE DE 60 METROS PARA UN TOTAL DE SEIS LOTES Y RESTO DE FINCA. SE PUEDE DESARROLLAR CONDOMINIO DE FINCA FILIALES. SE PUEDEN CONSTRUIR APARTAMENTOS O CONSTRUCCIÓN DE SEIS CASAS.

CONFORME

Fecha 14 OCTUBRE 2014

1-1084-0561

Lic. Maria Lorena Sambronero
DEPARTAMENTO INGENIERIA

FUNDAMENTO: Se rige mediante lo establecido en la Ley de Planificación Urbana, El Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones, así como lo estipulado en el Decreto Nº 25902- MIVAH-MP-MINAE mismo que modifica la tercera parte del Decreto Ejecutivo 13583-MIVAH-OFIPLAN de fecha 03 de mayo de 1982 que establece el Plan Regional de Desarrollo Urbano, Gran Area Metropolitana, publicado en La Gaceta Nº 95 del 18 de mayo 1982. Ley de Aguas y Ley Forestal.

Imagen 56. Línea de construcción y uso de suelo. Fuente: archivo propio.

Por último, se considera la ubicación del sistemas de tratamiento de aguas residuales alejado de las actividades industriales ya que esta separación será analizada específicamente,conforme a las características de las aguas y las condiciones propias del sitio.

En la distribución de los componentes en el terreno se toman en cuenta pautas como mantener la pendiente para aprovechar la gravedad y así movilizar las aguas.

De igual forma, se mantiene la lógica y las pautas de diseño establecidas para la ubicación de los elementos.

Por otro lado, se revisa la documentación pertinente respecto al uso de suelo y líneas de construcción con sus retiros (Ver Imagen 56).

De esta forma, se llega a una propuesta de distribución acorde a la normativa y a las intenciones de diseño.

7.1. 10.

ALINEAMIENTOS PARA CONSTRUCCION	RETIROS MINIMOS	ART. VI.3.8 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES
	PARA VIVIENDA.	
RETIRO POSTERIOR:	3,00 METROS	
ANTEJARDIN OBLIGATORIO:	2,00 METROS	
RETIRO LATERAL:	VER ART. VI.3.8.3	
LINEA DE CONSTRUCCION:	7,00 M DE CENTRO DE VIA.	
AREA DE COBERTURA:	70% DE COBERTURA MÁX.	

Imagen 57. Retiros. Fuente: archivo propio.

7.1. 11.Propuesta arquitectónica

En las siguientes láminas donde se mostrarán los cortes, plantas, vistas, elevaciones, etc, se realiza una conexión con la guía de diseño para espacios industriales, mediante una pestaña que explica cuáles puntos, tanto de la normativa como del ámbito ambiental y el de eficiencia y ergonomía, se utilizaron para el diseño arquitectónico del respectivo espacio.

Dejando así una pestaña lateral, la cual tendrá los colores que se asignó a cada ámbito en la guía: azul para el normativo, verde para el ámbito ambiental y rojo para el ámbito de eficiencia y ergonomía.

Estos puntos resumen el objetivo que cada ámbito pretende abarcar, en el normativo lo referente a las características de los elementos arquitectónicos que componen cada espacio y las condiciones de las instalaciones físicas para cumplir con las diferentes normativas y certificaciones que como empresa pretenden obtener, así como la aprobación de los permisos para construir y operar.

Los puntos referentes al ámbito ambiental de color verde sobre las medidas medio ambientales que se emplearon y, por último, el ámbito industrial de color rojo que resume las principales pautas que ayudaron a solucionar el dimensionamiento y ubicación de los componentes de la planta de producción.

Con esto se logra evidenciar la importancia que tiene la guía para responder a las preguntas de diseño y resolver de la forma óptima el planteamiento de anteproyecto para las nuevas instalaciones de la empresa nacional The Gluten Free Factory.

- Diseño que facilite el mantenimiento ,operaciones,limpieza e inspección.
- Separación de equipo de pared 50 cm y entre maquinaria.
- Materiales de construcción que no transmitan sustancias no deseadas.
- Piso impermeable,lavable,antideslizante,sin uniones grietas ni irregularidades con las pendientes necesarias para los desagües.
- Redondear unión piso-pared y pared-pared.
- Pared interior con acabado final impermeable, lisa, no absorbente, fácil de lavar, color claro.
- Recubierta mínima de 1.5 m con material lavable.
- Cielo raso de acabado liso.
- Ventanas fáciles de limpiar que impidan el paso de agentes externos, no acumulen suciedad y tengan protección contra quebraduras.

- Puertas lisas, fácil de limpiar, no absorbente, debe abrir hacia afuera.
- Puertas que den al exterior deben contar con protección.
- Separar operaciones que generen riesgo de contaminación cruzada.
- Las aberturas deben estar protegidas con mallas .
- La planta debe tener el abastecimiento suficiente de agua potable tanto fría como caliente.
- Instalaciones sanitarias separadas por sexo, en buen estado, ubicadas lejos de la sección de proceso. La cantidad debe ser de acuerdo a la cantidad de empleados.
- La bodega de productos de limpieza debe estar separada de los elementos de producción.
- La planta debe contar con un espacio de desinfección a la entrada inmediata a la planta, con lavatorios de acción de pie y pedilubio.
- Ubicar el almacenamiento de desechos lejos de la planta de producción.

Recorrido de empleados

1. Acceso para empleados.

2- Control de llegada.

3- Vestidores hombres-mujeres

4- Desinfección y limpieza.

5- Bodega materia prima.

6- Corte y limpieza alimentos.

7- Lineas de producción.

8- Laboratorio de calidad.

9- Empaque.

10- Bodega de producto terminado.

11- Comedor- descanso.

- Biodigestor para los desechos de la P.P.
- Alineación del proyecto sobre el eje este-oeste.
- Configuración rectangular con las fachadas largas hacia el norte y sur.
- Altura mínima 2.8 en los espacios cerrados y 4.0 m en el área de proceso para minimizar transferencia de calor.

- Distribución de la planta por células o procesos.
- Elaboración de matriz de relaciones, diagrama de relaciones y recorridos.
- Determinación de áreas:
- Incorporación y análisis de maquinaria con un a proyección de 5 años mínimo.
- Fraccionamiento de actividades y sub-ectores.
- Ampliación de la fórmula para calcular el espacio necesario por máquina.

$Sg = Se * n$ $Sv = (Se + Sg) * k$

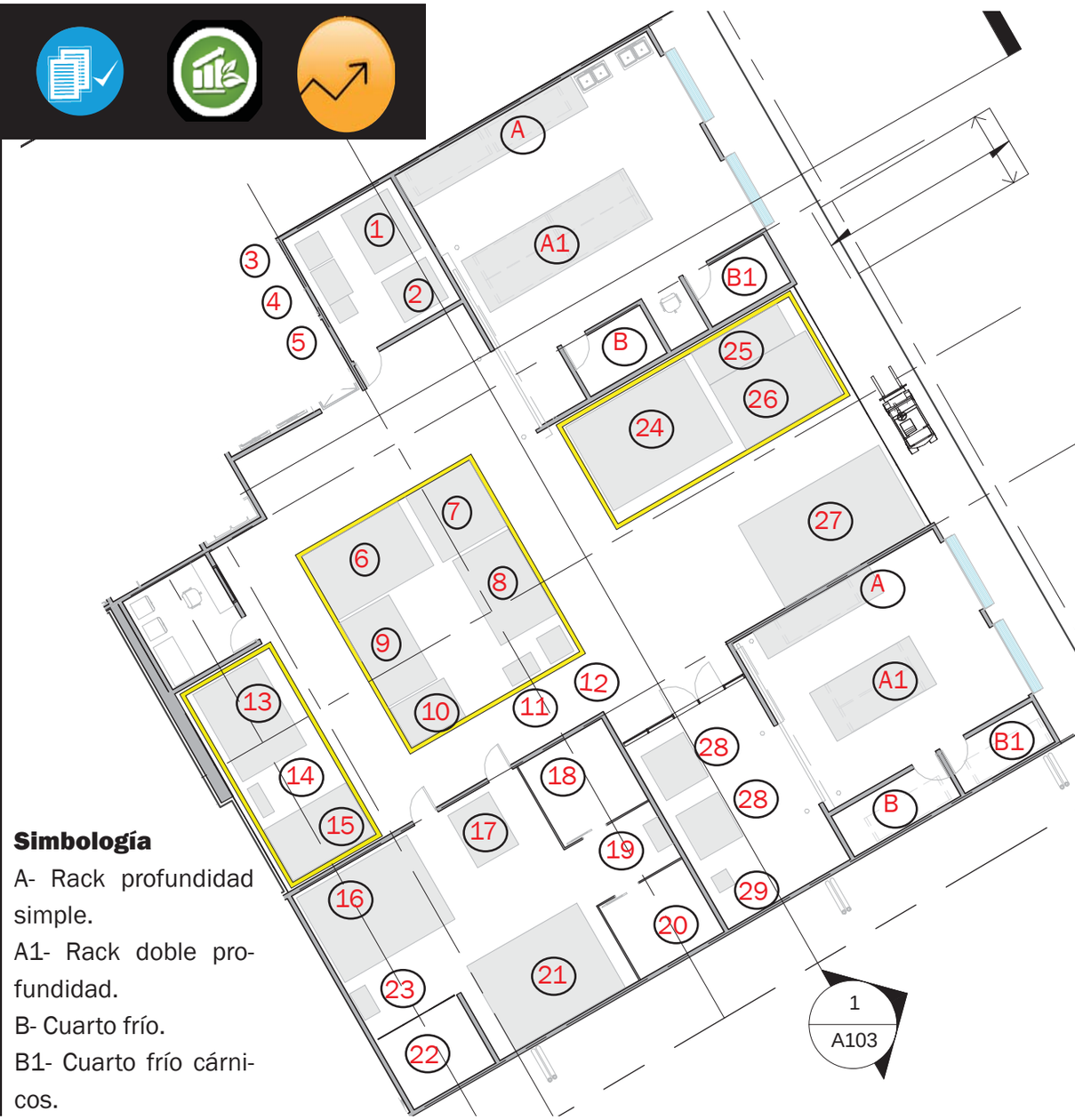
n: número de lados accesibles de las máquinas al trabajo

k: Coeficiente que varía entre 0.05 y 3, según el trabajo

Espacios

0- Entrada empleados.
1- Control de llegada.
2- Lavandería.
3- Enfermería.
4- Vestidores hombres-mujeres.
5- Servicios sanitarios hombres- mujeres.
6- Bodega de limpieza.
7- Área de desinfección.
8- Bodega de materia prima.
9- Corte y limpieza de alimentos.
10- Cuarto de hornos.
11- Manipulación de alimentos.
12- Línea salsas.
13- Laboratorio de calidad.
14- Tortillera.
15- Empaque.
16- Bodega de producto terminado.
17- Andén (entrada y salida)
18- Comedor de empleados.
19- Área de descanso.
20- Casa de guardia.

- Buscar la eficiencia en los recorridos.
- Pasillos demarcados, distancias mínimas, intersecciones a 90 grados.
- Dimensión del pasillo de acuerdo al tipo de elementos que se utilizan en la planta(montacargas, carretilla, tractor etc).
- Evitar interrupciones o choques en los pasillos.
- Puestos de trabajo con iluminación necesaria para realizar las labores.
- Aislar el calor, el ruido ya que son factores que afectan la comodidad de los obreros.
- Establecimiento de ruta de evacuación así como la señalización de la misma .



Simbología

A- Rack profundidad simple.
A1- Rack doble profundidad.
B- Cuarto frío.
B1- Cuarto frío cárnicos.

Maquinaria-simbología

1- Cutter.
2- Tanque de cocción.
3- Embutidora eléctrica.
4- Embutidora manual.
5- Empacadora al vacío.
6- Pila de lavado.
7- Fermentador.
8- Mesa de trabajo.
9- Mesa de trabajo.
10- Mezcladora pequeña.
11- Secador de pasta.
12- Rebanadora de pan.
13- Mezcladora grande.
14- Batidora industrial.
15- Llenadora de salsas.
16- Marmita.
17- Horno de panadería.
18- Horno deshidratador.
19- Extrusora de pastas.
20- Horno deshidratador.
21- Marmita.
22- Molino.
23- Extrusora de pasta.
24- Mesa de trabajo.
25- Tanque de pila.
26- Pila de lavado.
27- Tortillera.
28- Empacadora semiautomática.
29- Empacadora líquidos.

- Disposición según Ley 7600 de dos espacios de parqueo reservados en el parqueo público de fácil acceso con anchura de 3.30 mts. por 5.00 mts. de largo (mínimo), poseer antiderrapante. y contar con rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal y debidamente demarcados y señalizados.
- Se instaura un área de tránsito de 0.9 m para facilitar el desplazamiento de la persona con discapacidad hasta la vía que conduce hacia la entrada principal.
- Diseño de vías de circulación peatonales de 1.2 m.
- Las vías de circulación horizontales cuentan con una pendiente longitudinal máxima de un 2 %.
- La diferencia de nivel entre la vía de circulación peatonal y la calzada no debe superar 18 cm de altura y no ser inferior a 15 cm.
- (Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial .Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2010, p. 31) .

- Rescate de la visual hacia las montañas.
- Conexión con el área de producción.
- Jardín interno como conector entre los niveles y como escenario de entrada.

- Acceso para unidades de bomberos con ancho libre de 5.00m a cielo abierto (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, 2008).
- Se dispone de un espacio lateral al inodoro, de dimensiones mínimas 120 cm x 80 cm.

- Recolección de agua pluvial.
- Aprovechamiento de la iluminación natural.

- Aprovechamiento de la visual.
- Volumetría que responde a la caracterización de los espacios (público, semiprivado y privado).
- Aprovechamiento de la pendiente para ubicar el volumen administrativo y el volumen de producción.
- Espacios flexibles que se adapten a las necesidades de la empresa.
- Conexión entre ambos volúmenes a través de un patio interno.

Simbología

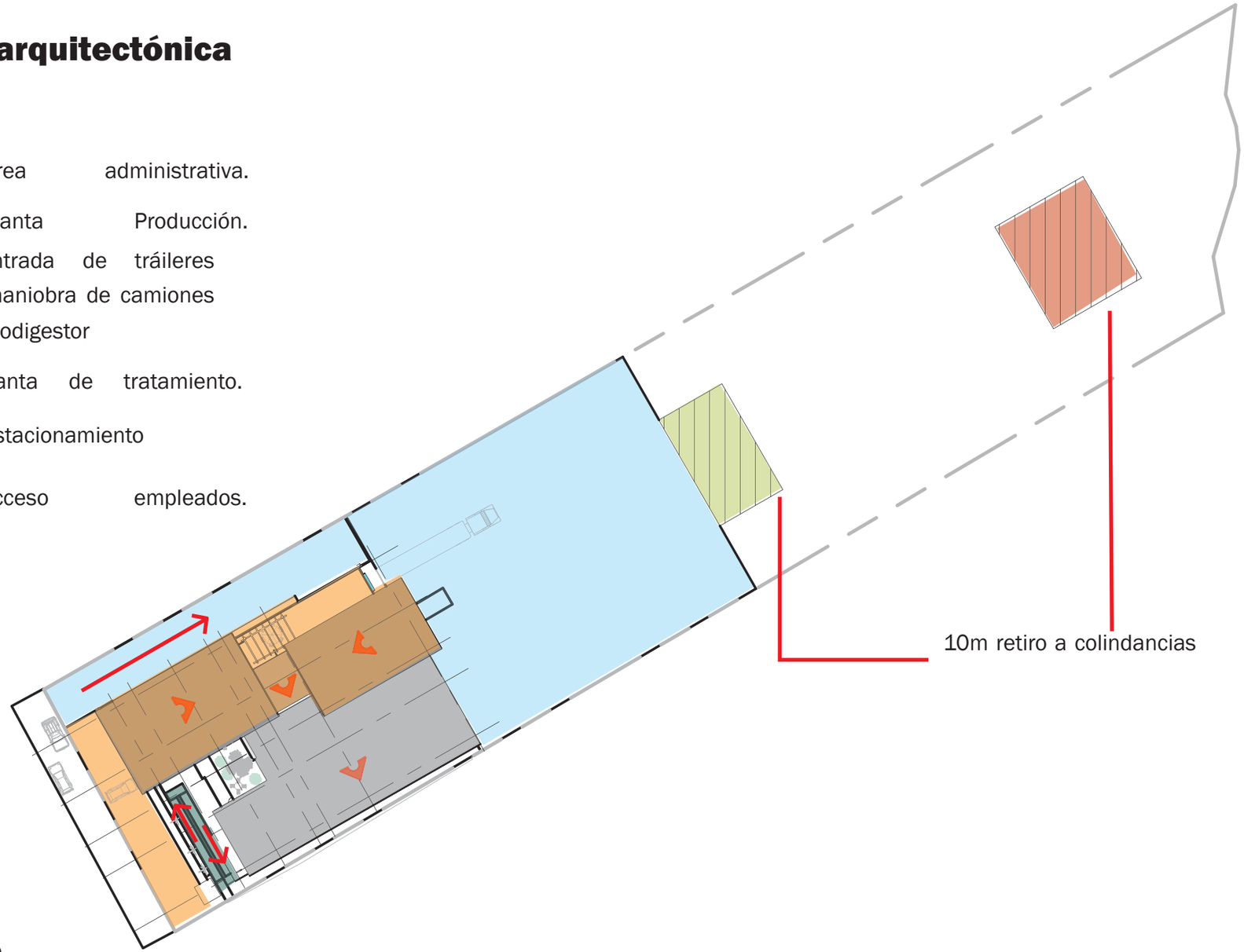
Espacio público

Espacio semiprivado

Espacio privado

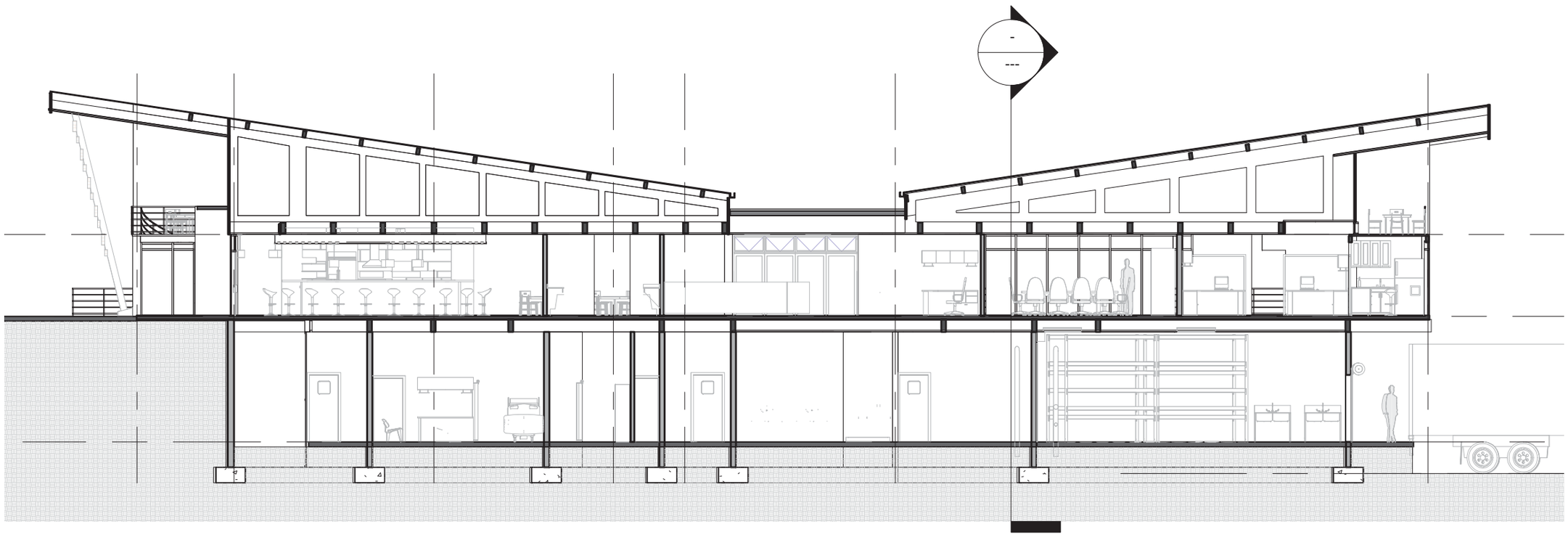
Propuesta arquitectónica

- Área administrativa.
- Planta Producción.
- Entrada de tráileres -maniobra de camiones
- Biodigestor
- Planta de tratamiento.
- Estacionamiento
- Acceso empleados.



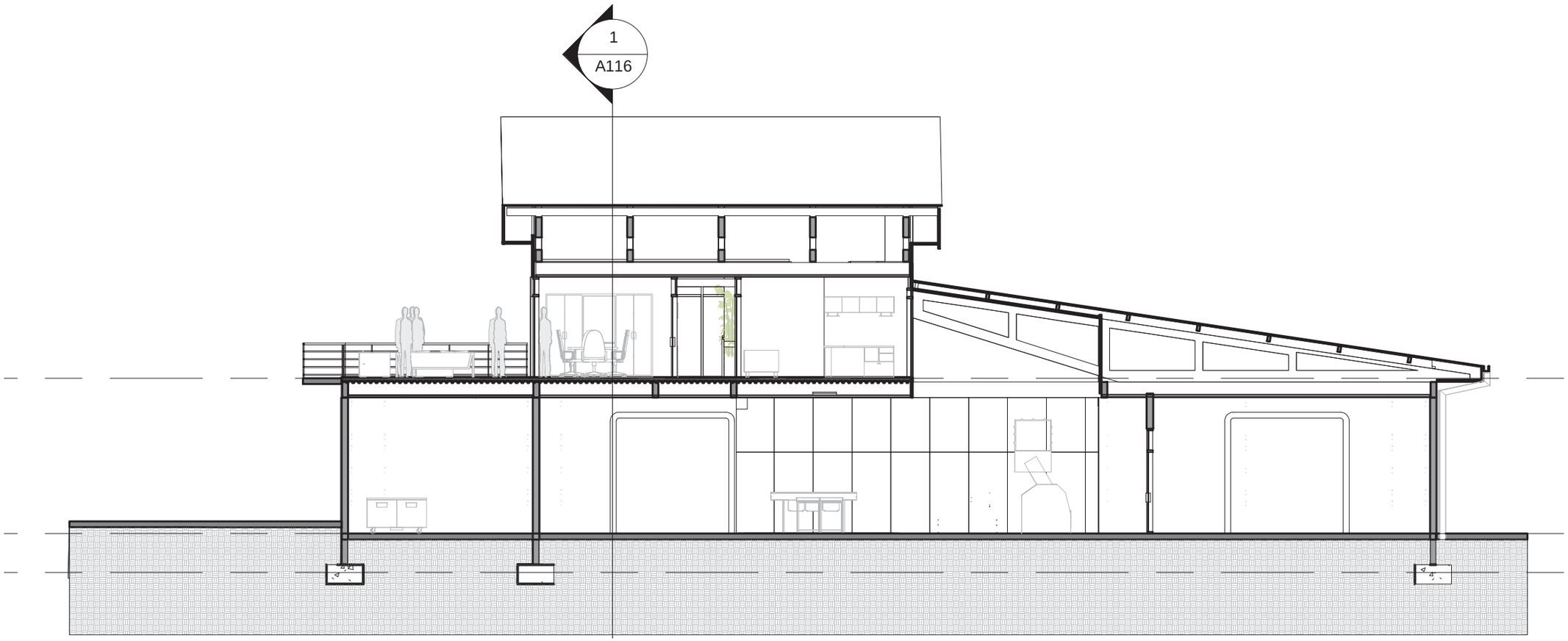
Planta conjunto

Propuesta arquitectónica



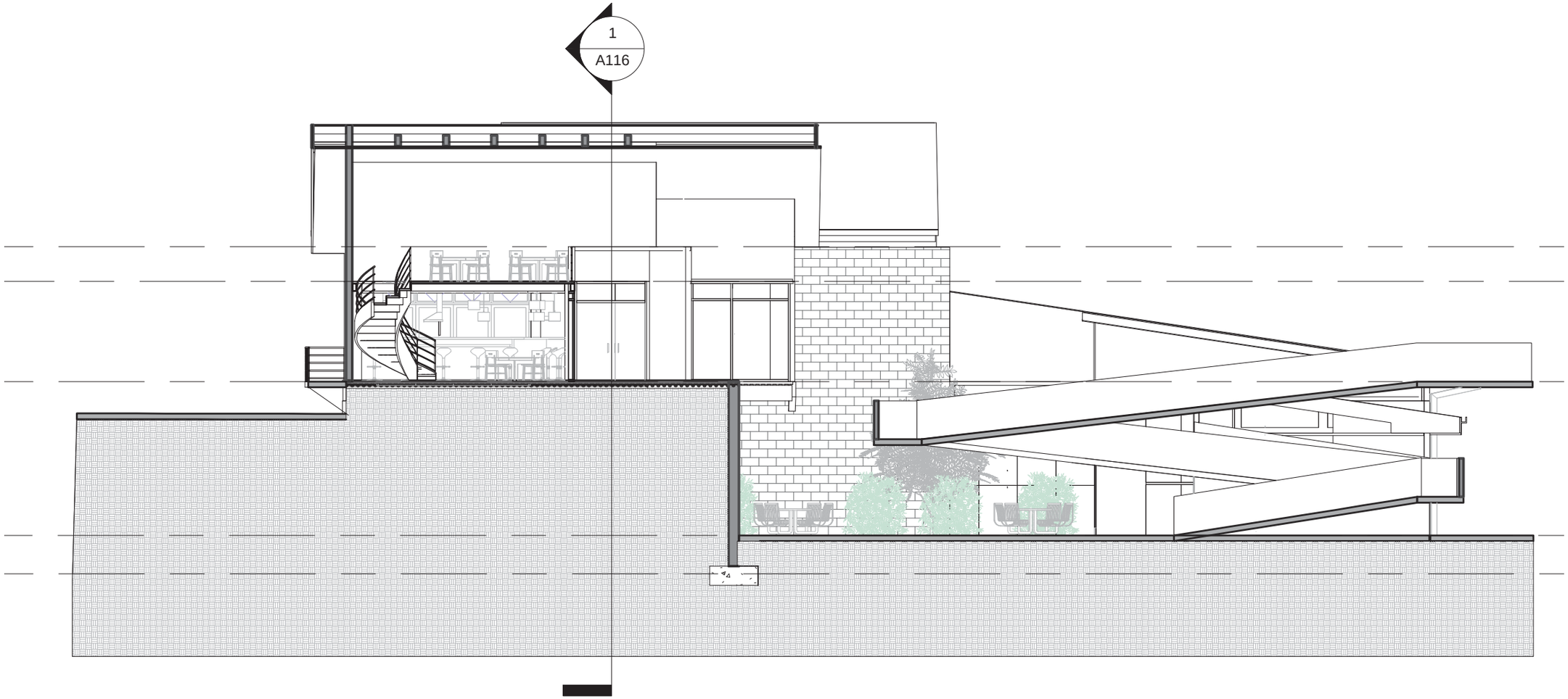
Corte longitudinal

Propuesta arquitectónica



Corte transversal

Propuesta arquitectónica

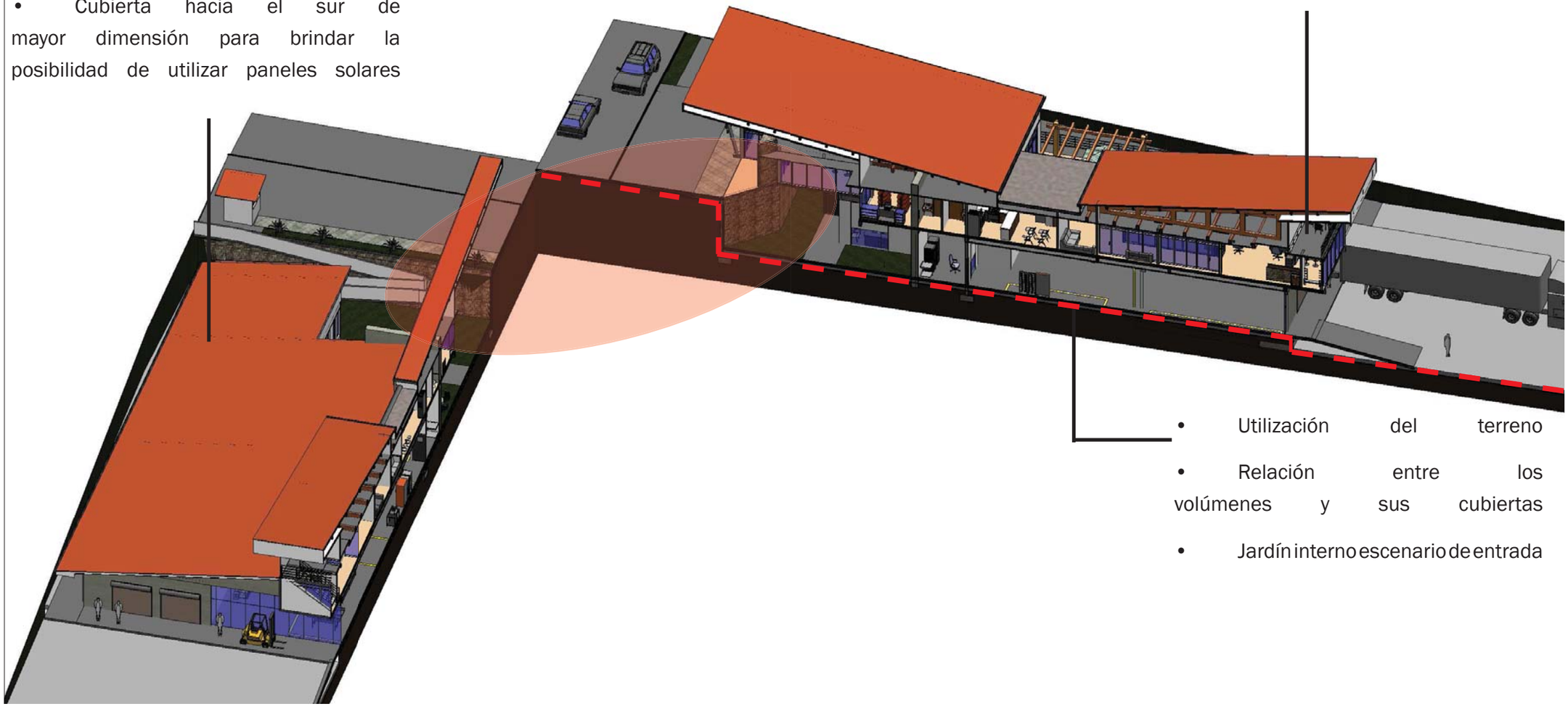


Corte transversal

Propuesta arquitectónica

- Cubierta hacia el sur de mayor dimensión para brindar la posibilidad de utilizar paneles solares

- Aprovechamiento de doble altura gracias a la pendiente de las cubiertas para generar balcones.



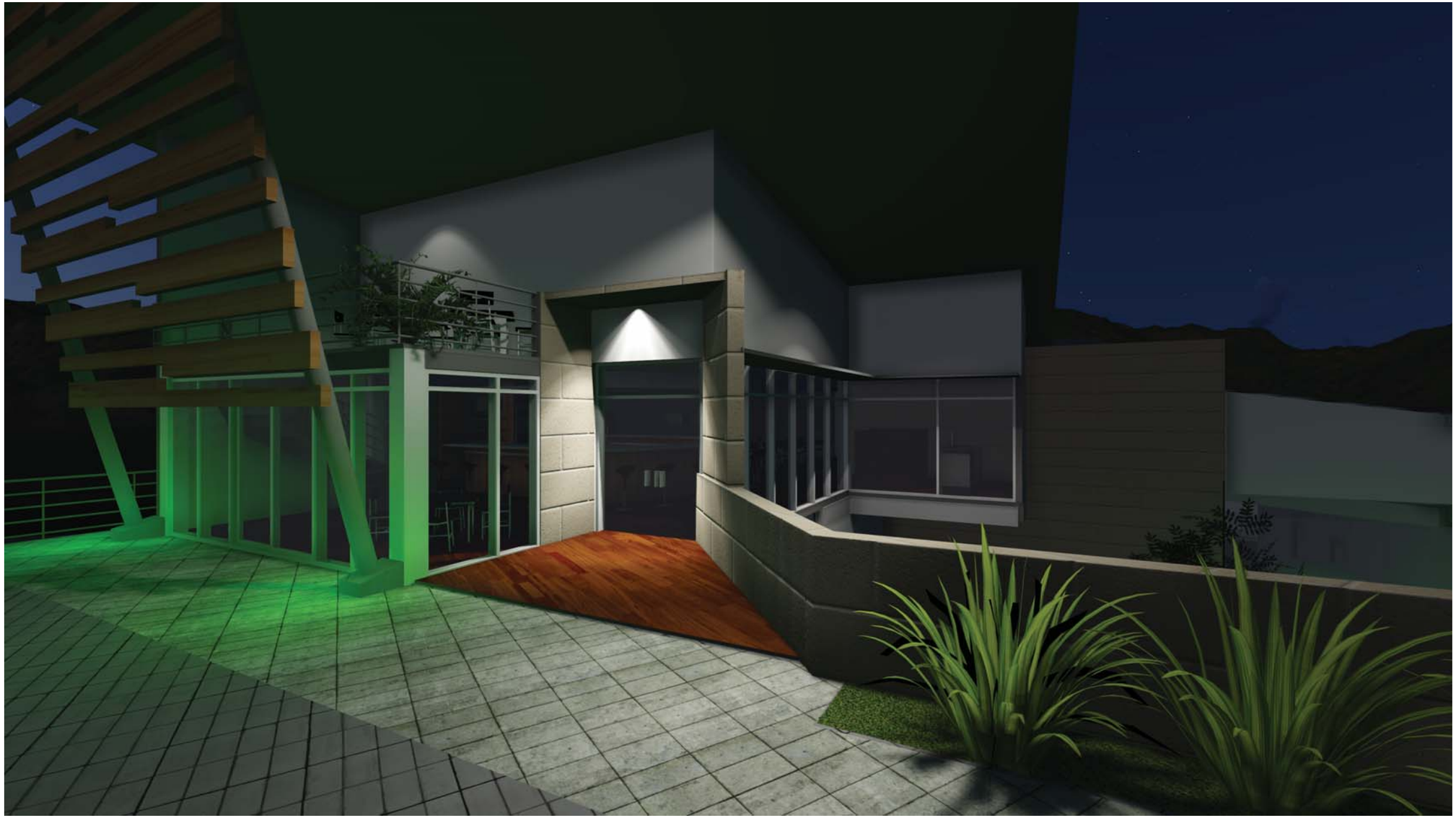
- Utilización del terreno
- Relación entre los volúmenes y sus cubiertas
- Jardín interno escenario de entrada

Corte perspectivo

Vistas externas del proyecto

Vistas externas del proyecto

Vistas externas del proyecto



Vistas externas del proyecto

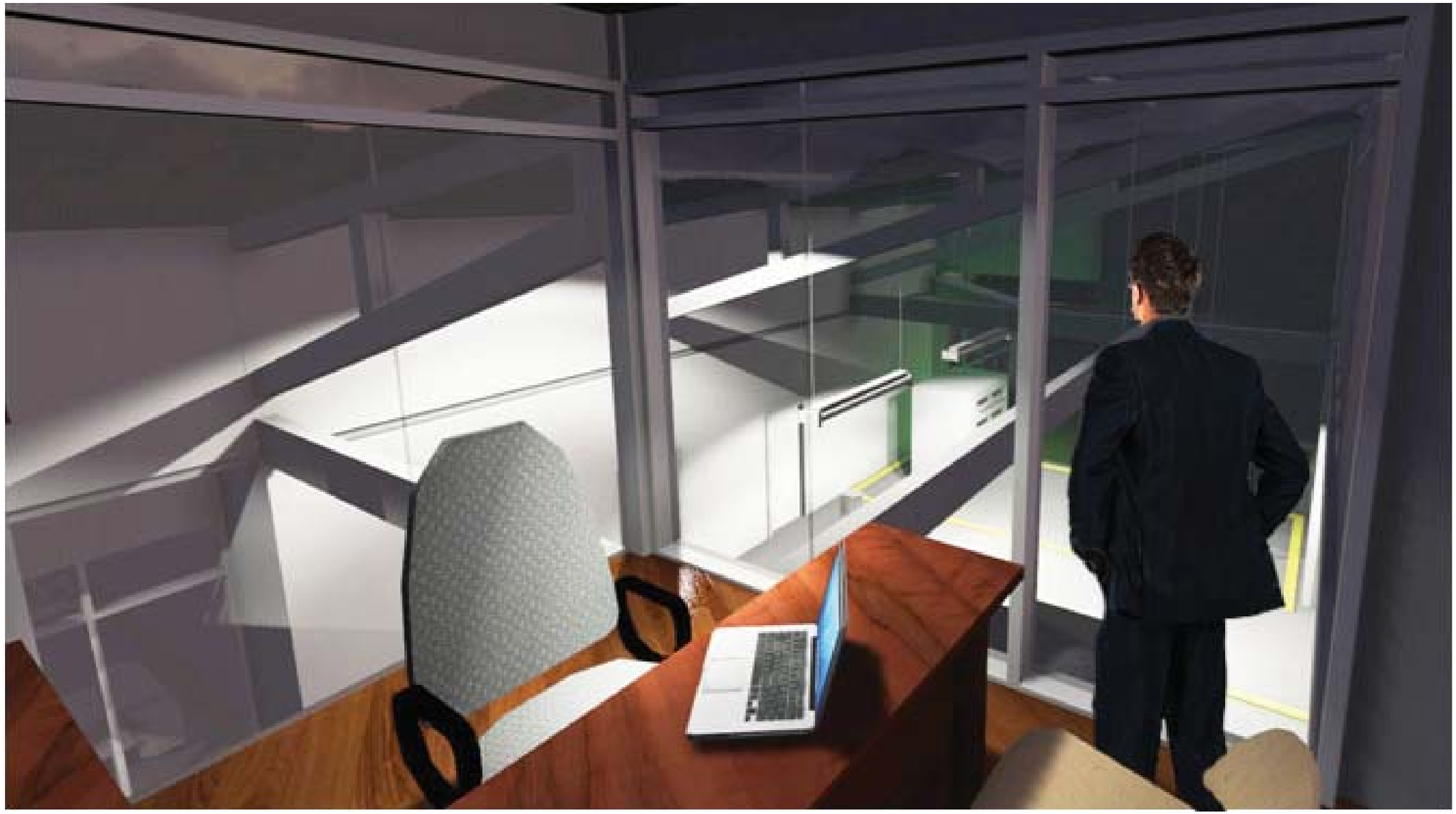
Vistas internas del proyecto

Vistas internas del proyecto

Vistas internas del proyecto

Vistas internas del proyecto

Vistas internas del proyecto



1 Bibliografía

- Arias-Álvarez,N. y Escoto-Ortiz,P. (2010).Manual de diseño sostenible para iiraestructura en áreas silvestres protegidas . (Tesis de Licenciatura en Arquitectura). Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio. San José.

- Arias-Chavez,A.(2011).Análisis del funcionamiento de una planta de tatamiento de aguas de proceso en un beneficio de café.(Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Química). Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio. San José.

- Barrantes-Bonilla, J. (2002).Guía de requisitos para la instalación de plantas industriales en zonas francas de Costa Rica. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería Química). Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio.

- Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. (2008). Reglamento a la Ley Nº 8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. San José: Autor.

- Brenes, C.(18 de noviembre del 2012).Crecen Negocios Libres de Gluten-Epidemia de celiaquía impulsa la creación de empresas como The Gluten Free Factory y Nunu Foods. El Financiero. Recuperado de http://www.elfinancierocr.com/negocios/crecen-negocios-libres gluten_0_191980814.html/(Consulta 29 set.2014).

- CIAA.(sf).Gestión medioambiental sostenible en la industria Alimentaria Europea. Recuperado de http://www.fiab.es/archivos/documentoMenu/documentomenu_20090312045927.pdf. (Consulta 17 set.2014).

- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica.(2010). Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico.Heredia:Autor.

- Echeverría-Peralta,J. y Rodriguez-Cartín,R.(1997).Analisis y diseño integral de la gestión de salud ocupacional en Conair Costa Rica S.A, con el fin de mejorar la productividad y la calidad de vida de su personal.(Tesis de Licenciatura en Ingeniería Industrial).Univerisdad de Costa Rica,Sede Rodrigo Facio.

- Hidalgo-Miranda,D.(2011).Listas de verificación y diagnóstico de tramitología aplicable a permisos de contrucción para plantas de tratamiento de aguas residuales.(Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil).Universidad de Costa Rica,Sede Rodrigo Facio. San José.

- INTECO. (2013). Norma nacional para demostrar la C-neutralidad. Requisitos. Costa Rica: IINTECO.

- LSQA-LATU SISTEMAS S.A. (2008) .BRC Global Standard for food safety-Versión 5. Australia: EDICIÓN.

- Moran-Molina ,V .(2003).Nuevas instalaciones para el centro Nacional de ciencia y tecnología de alimentos. (Tesis de Licenciatura en arquitectura).Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio.

- Ministerio de Salud. (2003). Reglamento Técnico Centroamericano. Costa Rica: Ministerio de salud.

- Pico, M. y Vinuesa, M. V. (2012).Alimentos sin gluten estrategias para su elaboración. Argentina: Corpus Editorial y Distribuidora.

- Programa Calidad de los Alimentos Argentino. (sf). Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Argentina: SAGPyA.

- Programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias.(2006). CODEX ALIMENTARIUS higiene de los alimentos textos básicos. Roma: FAO.

- Rojas-Garbanzo,C.(2003).Diseño de la documentación de buenas prácticas de manufactura en planta piloto, cuartos fríos, taller y bodega general del Centro de Ciencia y Tecnología y Alimentos (CITA). PAÍS: EDITORIAL.

- Tompkins, J., White, J.A. DEBE INDICAR TODOS LOS AUTORES, NO ET AL. et al.(2007) Planeación de las instalaciones industriales: Métodos, estándares y diseño del trabajo, (tercera edición). PAÍS: Thomson Learning

- Vargas,C.(sf).The Gluten Free Factory para una vida más saludable. [dispositivas de power point]. Recuperado de: DIRECCIÓN.

- Van-Hoof,B.,Monroy,N. y Saer,A.(2008).Producción más limpia paradigma de gestión ambiental. Colombia: Afaomega Grupo Editor.

- Vindas-Marín,C.(2007).Dimensionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de una planta procesadora de mariscos en la ciudad de Puntarenas.(Tesis parar optar por le grado de Licenciatura en Ingeniería Química).Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio. San José.

Paginas WEB

- Arquitectura y Urbanismo Sostenible. (sf). Conceptos de Arquitectura Ambiental. Recuperado de: http://arquitecturaambientalrd.blogspot.com/p/blog-page_24.html.

- About en español.(2016). ¿Que es un biodigestor?. Recuperado de http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Que-Es-Un-Biodigestor.htm.(consulta 01/04/2016).

- Asociación Pro Personas Celíacas Costa Rica. (sf). Propuestas. Recuperado de http://www.desarrollocreativocr.com/propuestas/appcel/index.php (consultado 16/10/2014).

- Arquitectura industrial: definición y conceptos mas reseñables. (sf). Recuperado de: http://natalia.1.over-blog.es/article-arquitectura-industrial--definicion-conceptos-resenables-85850060.html .

- Gimferrer-Morató, N.(2011). El significado de las normas alimentarias. Recuperado de http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/normativa-legal/2011/08/29/202694.php/ (consulta08 oct.2014).

- Ley Nº 33601.(2007). Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.Recuperado de http://www.mag.go.cr/legislacion/2007/de-33601.pdf (Consulta 01/04/2016).

- Ley Nº 8839.(sf).Ley para la gestión integral de recursos. Recuperado de http://www.ley8839.go.cr/ (Consulta 01/04/2016).

- Reglamento sobre la gestión de ls desechos infecto contagiosos que se generan en establecimeintos que prestan atención a la salud y afines.versión 3.(2002). Recuperado de http://faolex.fao.org/docs/pdf/cos120350.pdf.(consulta 16/10/2014)

- Tamblay, M. (2013). Edificios amigables con el medio ambiente: Ni “verdes” ni “buenos” ni “ecológicos”.Nuestro tiempo, (679). Recuperado de: http://www.unav.es/

nuestrotiempo/es/temas/edificios-amigables-con-medio-ambiente-verdes-buenos-ecologicos

• Tavara Farfan,M.(sf). Ergonomía: Aplicaciones y Sistema Hombre-Máquina.Recuperado de http://www.monografias.com/trabajos73/ergonomia-aplicaciones-sistema-hombre-maquina/ergonomia-aplicaciones-sistema-hombre-maquina2.shtml

•Velázquez,C.(sf). Sobre el CITA. Recuperdado de http://www.cita.ucr.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=2/ [Consulta08 oct.2014].

• Wordpress. (sf).Arquitectuta Industrial. Recuperado de http://arqueologiaindustrial.files.wordpress.com/2010/06/arquitectura-industrial.pdf (consultado 16/10/2014).

Anexos

2015

Informe Final

The Gluten-Free Factory®

II-0805 LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES

Profesor: Álvaro Andrés Jácome

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe consiste en el diagnóstico de la situación actual, el contexto industrial y la situación proyectada que presenta The Gluten Free Factory, esto en lo relativo a sus objetivos estratégicos de expansión de líneas de producción, penetración de nuevos mercados y adopción de certificaciones nacionales e internacionales, en el marco de la construcción de su nueva planta productiva en Santa Bárbara de Heredia. El proyecto se realiza en conjunto con la estudiante egresada de Arquitectura, Laura Corrales, quien actualmente realiza el diseño arquitectónico de la nueva planta como parte de su proyecto de graduación para optar por el título de Licenciatura en Arquitectura. Por lo tanto, este informe diagnostica lo concerniente al diseño de la planta de producción y la distribución que ésta requiere.

La primera parte consiste en la caracterización del marco general de la industria, donde se recoge la forma en la que se determinaron los nuevos mercados, los cuales se categorizaron como: supermercados (abarcando población celiaca, deportistas, personas bajo regímenes de dieta y judíos), hoteles y restaurantes, escuelas, empresas y hospitales.

Seguidamente se identifica la unidad equivalente: kilogramo; a partir de la cual se realizarán los consecuentes análisis de la distribución de planta, esto debido a la naturaleza de la organización, pues todos sus productos se encuentran enmarcados en el sector alimentario. Asimismo, se determinan los comportamientos proyectados para cada una de las nuevas y actuales familias de productos, basados en los índices de crecimiento de cada sector; obteniendo así, que todas las familias presentan una tendencia positiva con excepción de frutos secos.

De igual forma, se analizaron las actividades relativas a cada línea de producción en cuanto al flujo de materiales, etapas y recursos que cada una utiliza, resaltando los recursos compartidos entre procesos, se identificaron seis máquinas compartidas. Consecuentemente, en cuanto a la infraestructura actual se describe la misma, identificando un espacio limitado y la necesidad de extender el mismo.

Seguidamente, se realizó el ABC de los productos, identificando que de los actuales, el producto A es la premezcla de pancakes y waffles, y de los proyectados, la familia de premezclas se posiciona levemente como el producto estrella, pues todos presentan un comportamiento similar.

En cuanto a los pronósticos de demanda, se utilizó el método Winter debido al nivel, tendencia y estacionalidad que los datos presentaban, obteniendo un comportamiento anual creciente de las ventas. Asimismo, se realizó un análisis P-Q que sugiere de manera teórica, la combinación mediante un planteamiento fijo. Sin embargo, como resultado del análisis de los principios de distribución, de las relaciones entre áreas y de los requerimientos de inocuidad, se concluye que el mejor tipo de distribución es por procesos (hornos, panadería, pastas/frutos secos, salsas/jugos/mermeladas, embutidos y empaque) y que dentro del proceso productivo, se trabaje en cadena cada una de las líneas.

Se realiza un análisis de relaciones en el que se obtiene un total de 89 relaciones, 9% de ellas tipo “absolutamente necesarias”; 2% “especialmente importantes”; 20% “importantes”; 30% “ordinarias”; 24% “sin importancia”; y finalmente 15% “indeseables”. A partir de esto se determina que la bodega de materia prima se debe ubicar cerca del área de lavado y limpieza y cerca del laboratorio de Calidad. También que ambas bodegas deben estar lejos del área administrativa, se determina que el área de hornos debe estar cercana a Panadería, Frutos secos/Pastas, Jugos/Salsas/Mermeladas y Harinas, y debe ubicarse lejos del área de Embutidos. Premezclas debe estar cerca de Panadería y Harinas. Panadería debe estar cerca de Salsas y Mermeladas y de Harinas.

Se realizó también un análisis de los requisitos técnicos que proponen los reglamentos RTCA, BRC, BPM, CODEX Alimentario, Ley N°8839, la Ley N°5395, DE-12815-T y el Reglamento para la regulación de espacios de estacionamiento en propiedades, en general y para cada una de las áreas obteniendo de esta manera una serie de requisitos y lineamientos a seguir a la hora del diseño de la planta de producción, tales como que el ancho mínimo de andenes es de 2 m, pasillo mínimo de 0.9m, puertas de ancho mínimo 1.2m, entre otros.

Se determinaron además ciertos factores que afectan la distribución, primeramente se estudia el manejo de materiales, determinando diagramas de recorridos para cada uno de los procesos productivos, obteniendo en la mayoría de los casos recorridos en forma de u. Seguidamente en cuanto a maquinaria y equipo se obtiene que se requiera una de cada una, sin embargo en cuanto a

las marmitas se decide ubicar dos para abarcar la demanda cuando se haga el lanzamiento de la línea de salsas, por lo que tres productos requerirán de este equipo. En cuanto a recurso humano se obtiene que se requieren 25 operarios para trabajar en la planta de producción, contando recepcionista y trabajadores de bodegas. Además de esto se definen ciertos servicios auxiliares con los que debe contar la planta tales como comedor, vestidores, casilleros, servicios sanitarios, ruta de evacuación.

A partir de lo anterior se realiza la propuesta de diseño tomando en consideración cada uno de los aspectos previamente mencionados. Además se plantea una propuesta de estrategia de lanzamiento de las líneas la cual propone realizar un primer lanzamiento con Harinas, panadería y mermeladas en Febrero 2016, un segundo lanzamiento en Junio 2016 con Jugos, y un tercer lanzamiento para Octubre del mismo año con embutidos. Por último se propone dejar para Febrero del 2017 el lanzamiento de salsas y pastas.

Finalmente se realiza una herramienta en excel la cual tiene como objetivo apoyar a la empresa en la estimación de costos y viabilidad financiera la cual contienen as u vez un análisis de sensibilidad. Dicha herramienta se llenó con datos aproximados e investigados por el grupo obteniendo como resultados un VAN de 47,756,420 Colones y un período de recuperación de 19.45 años, así como ingresos por ventas de un 56%, costos variables de 41% y costos fijos de 3%, sin embargo una vez que la empresa defina el financiamiento esta herramienta podrá corregirse con datos reales y certeros que generan un aproximación más preciso de la misma.

CONTENIDO

Resumen ejecutivo 1

1 Introducción 5

2 Objetivos 6

2.1 Objetivo general: 6

2.2 Objetivos específicos: 6

3 Marco general de la organización 7

4 Definición del alcance 8

4.1 Determinación de unidad equivalente 8

4.2 Análisis del comportamiento actual y proyectado del negocio 8

4.2.1 Comportamiento proyectado 8

4.3 Análisis de actividades y entorno de producción 9

4.4 Caracterización de la infraestructura actual 10

4.5 Análisis ABC de productos 11

4.6 Pronósticos de demanda 11

4.7 Análisis de comportamiento de la demanda (P-Q) 1

4.8 Análisis de principios de distribución y tipo de distribución 4

4.9 Análisis de relaciones dominantes 6

4.10 Revisión de reglamentos técnicos 6

5 Factores que afectan la distribución 7

5.1 Manejo de materiales 7

5.2 Maquinaria y equipo 8

5.3 Recurso humano 9

5.4 Servicios auxiliares 9

5.5 Edificio 10

6 Determinación del problema 10
6.1 Requerimientos de espacio 10
6.2 Justificación 11
7 Propuesta de diseño 11
7.1 Restricciones 11
7.2 Propuesta de diseño 12
7.3 Evaluación cuantitativa de la propuesta 15
7.4 Evaluación cualitativa de la propuesta 15
8 Implementación 16
8.1 Plan de ejecución 16
8.2 Estrategia de lanzamiento de nuevas líneas 16
8.3 Estimación de costos 17
8.4 Estudio de viabilidad financiera 18
9 Conclusiones 20
10 Bibliografía 21

1 INTRODUCCIÓN

The Gluten Free Factory es una PYME costarricense especializada en investigación y desarrollo de alimentos libres de gluten los cuales pretenden atender principalmente, las necesidades de la población celiaca, pero además pueden ser consumidos por el mercado enfocado en la salud y el deporte. Estos productos son distribuidos a diferentes supermercados del país, a hospitales, clínicas, hoteles, restaurantes e industrias y además ofrecen servicio a domicilio.

Actualmente la empresa cuenta con una sola línea de productos, las pre-mezclas, sin embargo tienen planeado el lanzamiento de siete líneas nuevas, pero con la planta de producción con la que cuentan hoy en día esto no es posible, ya que tienen un espacio reducido en las instalaciones de CIE-TEC en Cartago. Debido al crecimiento que busca la empresa están proceso de realizar una nueva planta de producción en un terreno propio, el cual está ubicado en Santa Bárbara de Heredia y es tiene un área de 6577.49 m^2, es por esto que el presente proyecto pretende realizar una propuesta de diseño de la nueva planta de producción para The Gluten Free Factory, basándose en análisis tanto cuantitativo como cualitativo de distintos factores entre ellos las ventas proyectadas y los flujos de los nuevos procesos a realizar en la futura planta.

En el presente informe se encontrará primeramente un marco general de la empresa con el fin de conocer más a fondo la naturaleza de la misma así como del mercado en el que se encuentra inmersa. Seguidamente se definen ciertos aspectos importantes para la realización del proyecto tales como la determinación de la unidad equivalente que se va a utilizar así como el comportamiento actual y proyectado del negocio. Se detallan más las características de la infraestructura actual con el fin de reforzar la importancia del desarrollo de una nueva planta de producción, entre otros.

En cuanto a temas propiamente de la distribución se analizan los principios de distribución con el fin de determinar de qué manera se podrán aplicar esos en el diseño de la planta de producción y además se determina la propuesta del tipo de distribución recomendado a partir de la naturaleza de los procesos de producción ya establecidos para cada línea de productos futura y de igual manera se analizan las relaciones que pueden existir entre las áreas propuestas para las nuevas instalaciones de The Gluten Free Factory.

Otro aspecto muy importante para el diseño de las nuevas instalaciones de TGFF es la revisión de reglamentos técnicos los cuales van a tener gran incidencia en las decisiones del diseño de la planta, por lo que se realiza un análisis de requisitos técnicos que aplican específicamente a cada área de producción.

Finalmente se plantea la determinación del problema y sobre todo el aporte que se pretende realizar a la empresa con el desarrollo del presente proyecto, así como lo que se pretende alcanzar a nivel estratégico, táctico y operativo con la futura propuesta de diseño de instalaciones.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

El presente trabajo pretende desarrollar una propuesta de diseño de distribución para la nueva planta de la empresa The Gluten Free Factory, que incorpore requisitos técnicos y reglamentarios de la normativa de construcción y alimentos, aspectos ambientales y estéticos, una distribución eficiente y segura, todo esto en pro de la mejora de la productividad.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Establecer un marco general de la empresa, para poder ver el funcionamiento y estructura actual de los procesos existentes en la organización.
- Determinar la unidad equivalente a utilizar en las partes siguientes del proyecto para determinar los flujos de material en cuanto a la unidad determinada.
- Lograr hacer un análisis del comportamiento actual del negocio, para poder hacer posteriormente su proyección a largo plazo (próximos 5 años) con base en los valores actuales e investigación de mercado. Esto con el fin de estimar el tamaño requerido para la planta y la cantidad de equipos asociados al nivel de producción que tendrán.
- Hacer un análisis de las actividades y el entorno de la producción, así como la caracterización de la infraestructura con la que se cuenta actualmente en la empresa, para entender el flujo de materiales, los requerimientos especiales, entre otros.
- Determinar un ABC de productos, para ver cuáles son los productos críticos o más influyentes en la empresa actualmente, para determinar cuáles son las líneas de producción claves que requerirán mayor enfoque en el diseño de la planta.
- Realizar un análisis de relaciones dominantes, con el fin de realizar una futura distribución de planta de la mejor forma posible. Esto para permitir a los analistas identificar las áreas que requieren cercanía y las que deben estar apartadas, con el propósito de diseñar una distribución óptima acorde con las relaciones entre áreas.
- Realizar una propuesta de diseño que contemple una distribución eficiente, incorporando los principios de distribución, los requerimientos de inocuidad y en armonía con el potencial estético de la ubicación; para lograr el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.
- Desarrollar una herramienta para el control financiero que permita estimar el costo de inversión inicial y los costos asociados a la producción, esto con el fin de entregar un estimado del costo de la obra y lo que será el gasto asociado a la operación, además de la viabilidad financiera.

3 MARCO GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN

The Gluten Free Factory es una empresa pyme costarricense especializada en investigación y desarrollo de alimentos libres de gluten seguros, saludables y sabrosos; los cuales son fabricados para atender, principalmente, las necesidades de la población celiaca, conformada por las personas que tiene algún grado de alergia al gluten (proteína presente en el trigo, avena, cebada y centeno), pero además para ser consumidos por todo aquel que desee una vida más saludable.

Esta empresa tiene como misión principal: "Servir a la salud pública, mejorando la calidad de vida de nuestros clientes por medio de alimentos especializados libres de gluten, 100% seguros y de excelente calidad." (The Gluten Free Factory, 2015); además se ha fijado como visión: "Para el año 2017, ser la empresa líder en Costa Rica en alimentos libres de gluten." (The Gluten Free Factory, 2014)

Para lograr lo anterior la empresa cuenta con un equipo de apoyo técnico e investigación formado por profesionales en los campos de Tecnología de Alimentos, Nutrición, Farmacia, Calidad y Biotecnología, lo cual permite a la organización garantizar la ausencia de gluten en sus productos y lograr que estos sean innovadores y cuenten con los más altos estándares internacionales de calidad.

Otro factor importante en la consecución de la visión de esta empresa es el enfoque de procesos de su gestión, pues como se puede observar en el Anexo 1. Mapeo de Procesos se ha optado por incluir lo propuesto en la norma ISO 9001:2015, de manera que los procesos tanto de producción como de gobernanza se lleven a cabo siempre en busca de la mejora continua y en cumplimiento con estándares internacionales.

La empresa cuenta con una única línea de producción, la de premezclas libres de gluten, donde se preparan premezclas para pan, pizza, pancakes & waffles, y brownies. Actualmente se encuentran en CIE-TEC en Cartago, donde han logrado que sus instalaciones funcionen bajo estrictos controles en producción con un equipo altamente especializado para garantizar la ausencia de gluten en sus productos y la mejor calidad.

Actualmente, se trabaja en su mayoría con materias primas locales, las cuales son pedidas con un tiempo de entrega de menos de una semana antes de los días planificados para producción; mientras que algunas materia primas especializadas se importan semestralmente en cantidades de 5 toneladas. Una vez que se produce lo planeado se realizan las entregas a los distintos clientes y se deja una parte para presentaciones de producto y ventas particulares a domicilio.

Entre los principales puntos de venta de los productos de The Gluten Free Factory están Walmart, Más x Menos, Automercado, Locatel y Green Center. También distribuyen sus productos a hospitales, sodas de escuelas, clínicas, hoteles, restaurantes e industrias; y ofrece la particularidad de servicio a domicilio. Se identificó que sus productos van especialmente dirigidos a la clase media-alta y alta, específicamente para el mercado de deportistas, personas con enfermedades gluten-dependientes, judíos[1], y personas bajo regímenes de dieta. Estos segmentos se encuentran agrupados en la categoría "Supermercados", porque actualmente la empresa comercializa la mayor cantidad de sus productos por este medio. Otra de las categorías corresponde a "Hospitales", pues de acuerdo con la Norma Nacional de Atención a Personas con Enfermedad Celiaca, Decreto Ejecutivo 38514; los servicios de salud deben brindar especial atención a las personas con estas enfermedades y esto incluye proveer una dieta apta para los celiacos. El tercer segmento corresponde a "Empresas", pues su estrategia consiste en seguir incursionando como proveedores de materias primas para los servicios de alimentación de las empresas del gran área metropolitana. La cuarta categoría es la de "Escuelas", pues a partir del 2012 el Decreto Ejecutivo 36910 obliga a las sodas escolares a ofrecer productos saludables, convirtiéndolo en un mercado con gran potencial para los alimentos libres de gluten. Finalmente, la quinta categoría corresponde a "Hoteles y Restaurantes" pues como parte de su oferta de alimentación se ven motivados a incorporar esta línea de alimentos por ser de tendencia entre su población meta.

[1] Los estudios científicos han demostrado que los judíos tienen una predisposición genética a la celiaquía. (Catassi, 2005)

Como parte del proceso de innovación, The Gluten Free Factory planea lanzar más productos libres de gluten, estas nuevas líneas de producción incluyen jugos, salsas, mermeladas, pastas, frutas, panadería y embutidos. Además, los fundadores de la empresa buscan alcanzar certificaciones Gluten Free Internacional y Kosher, lo que impulsaría aún más a la organización.

4 DEFINICIÓN DEL ALCANCE

4.1 DETERMINACIÓN DE UNIDAD EQUIVALENTE

Para determinar la unidad de producción equivalente a utilizar durante la realización del proyecto, se analizaron los productos actuales de la empresa y además los productos nuevos que se desea lanzar. Luego del análisis de las distintas presentaciones en las que se encuentra los productos en el mercado, se concluye que la unidad equivalente que permite una mayor flexibilidad en los cálculos y diseños es el kilogramo. A continuación se presenta un cuadro con la información pertinente de las equivalencias para las unidades de los distintos productos:

Cuadro 1. Unidades Equivalentes

Producto	Unidad Equivalente	
Premezclas	0,5	kg
Harinas	1	kg
Pastas	0,5	kg
Panadería	0,15	kg
Frutos Secos	0,1	kg
Salsas	0,22	kg
Embutidos	0,25	kg

4.2 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ACTUAL Y PROYECTADO DEL NEGOCIO

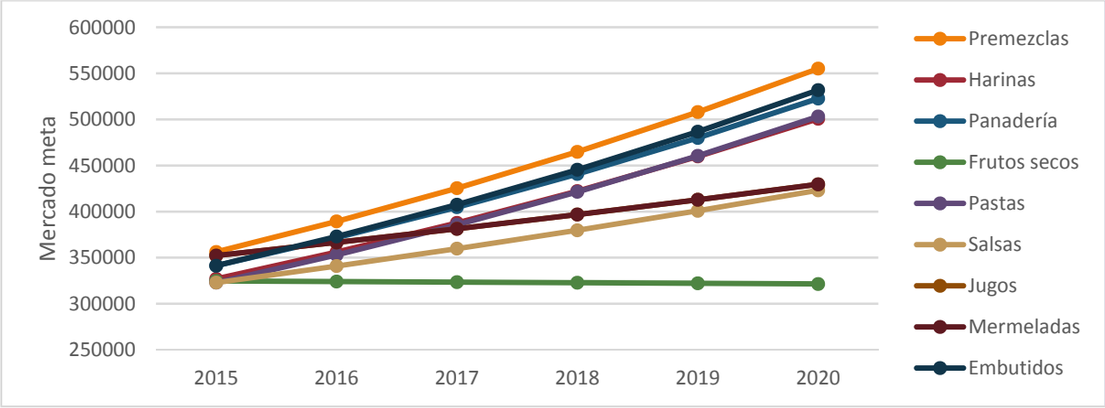
Como parte del estudio de la situación actual y proyectada, se investigaron los procesos de la organización, el flujo de materiales y las etapas de producción (Ver Anexos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), así como los mercados meta que persigue cada producto (Ver Anexo 9. Determinación de los mercados meta y Anexo 10. Cálculo de los mercados meta).

En términos de contexto del mercado, se observa que el sector alimentario presenta una tendencia creciente, con un crecimiento promedio de 9% entre el 2009 y el 2013 (Procomer, 2014). Esto sitúa a The Gluten Free Factory en una posición muy competitiva y respalda su decisión de aumentar sus líneas de producción. Bajo este esquema, al desagregar el sector alimentario en las estadísticas 2011-2013 de sus sub-sectores, se obtiene que los Jugos y concentrados de frutas tienen un promedio de variación de 4.05%, las Salsas y preparaciones un 5.55%, los Productos de panadería fina un 8.90% y las Frutas tropicales concentradas son el único sub-sector con variación negativa de -0.20% (Procomer, 2014).

4.2.1 Comportamiento proyectado

El comportamiento proyectado se obtuvo al incorporar el promedio de variación mencionado anteriormente en los tamaños actuales de los mercados meta. Con esto se obtiene una tendencia creciente en todas las familias de producto con excepción de los Frutos secos, sin embargo, este dato no es alarmante pues no representa uno de los mercados estrella de la empresa, además de que es la entrada para el proceso de panadería, por lo que “amarra” la demanda. Los resultados del análisis se presentan en el siguiente gráfico.

Ilustración 1. Crecimiento proyectado del mercado



4.3 ANÁLISIS DE ACTIVIDADES Y ENTORNO DE PRODUCCIÓN

Como se mencionó en la sección anterior, las actividades involucradas en la producción de cada uno de los productos se encuentran detalladas en los diagramas de flujo anexados. En este caso no se realizaron cursogramas analíticos pues se consideró que la toma de tiempos en las instalaciones actuales no aporta valor al diagnóstico, pues en la nueva planta las dimensiones, el equipo y la cantidad de colaboradores serán distintos.

Ahora bien, para caracterizar las actividades se identificó que es de vital importancia establecer las líneas de producción que comparten recursos para analizarlo como uno de los criterios a tomar en consideración en el diseño. Para mostrar los resultados obtenidos se presenta la siguiente matriz.

Ilustración 2. Matriz de equipo por línea de producción

		Línea de producción								
		Premezclas	Harinas	Panadería	Frutos secos	Pastas	Salsas	Jugos	Mermeladas	Embutidos
Equipo	Mezcladora grande	x		x						
	Batidora industrial	x								
	Horno deshidratador		x		x	x				
	Molino		x							
	Fermentador			x						
	Horno de panadería			x						
	Tortillera			x						
	Rebanadora de pan			x						
	Mezcladora pequeña					x				
	Extrusora de pastas					x				
	Secador de pastas					x				
	Marmita						x	x	x	
	Llenadora para línea de salsas						x	x	x	
	Tanque de cocción									x
	Cutter									x
	Embutidora Manual									x
	Embutidora Eléctrica									x
	Empacadora de líquidos						x	x	x	
	Empacadora semiautomática	x	x		x	x				
	Empacadora manual			x						
	Empacadora al vacío									x

De la matriz anterior, destacan como recursos compartidos la mezcladora grande, el horno deshidratador, la marmita y la llenadora para la línea de salsas, la empacadora de líquidos y la empacadora semiautomática, en el Anexo 11. Características del equipo nuevo se detalla las dimensiones, requisitos de funcionamiento, el sistema de alimentación y los rendimientos.

Asimismo, se identificaron características de control para ciertas actividades, como el control de la temperatura entre 20°C-30°C para secos y entre 2.5°C-6°C en los cuartos de refrigeración, la separación del área de embutidos para evitar contaminación cruzada, así como los requerimientos de inocuidad propios de la normativa que los rige.

4.4 Caracterización de la infraestructura actual

Actualmente la empresa no cuenta con infraestructura propia si no que al ser un proyecto PYMES utiliza instalaciones pertenecientes al Instituto Tecnológico de Costa Rica, específicamente las instalaciones del Centro de Incubación de Empresas (CIETEC), donde tienen una pequeña planta de producción con el equipo necesario para la producción de pre mezclas, es decir cuentan con el equipo y las materias primas[2] para producir sus pre-mezclas y una vez que tienen el producto terminado[2] almacenan cierta parte ahí mismo, sin embargo no cuentan con bodegas. La planta mide $70m^2$ aproximadamente, por lo que actualmente no está logrando satisfacer con las necesidades de crecimiento que está presentando la empresa, razón por la cual se determina que realmente la infraestructura actual es una gran limitante para la empresa ya que no permite que se amplíe la producción a más líneas de productos. Es por esto que la empresa

[2] Sólo llevan las materias primas requeridas para determinado día de producción, las demás las tienen almacenadas en una bodega externa en Heredia, al igual que el producto terminado, cierta parte se almacena en Cartago y otra en la bodega de Heredia

decide crecer y cuenta con un terreno de más de 6000 m^2 donde se va a construir una planta de producción que se adecúe a los requerimientos que están presentando como empresa, es ahí donde pretende intervenir la propuesta del presente proyecto.

4.5 Análisis ABC de productos

El análisis ABC de productos es una sistemática de cálculos que permite clasificar, de forma sencilla, los productos de una empresa, la información obtenida podrá ser utilizada, por lo tanto, para optimizar la organización del espacio de forma que los productos o familias de productos más vendidos o de mayor importancia tengan prioridad en espacios en bodega o flujo de producción, lo que implicaría a su vez una posible reducción de tiempos y un aumento en la eficiencia.

En el Anexo 12. ABC de Productos se puede encontrar el análisis realizado tanto con las ventas correspondientes al año 2014 como con las ventas proyectadas para el 2015, se puede detallar en el siguiente cuadro resumen que en cuanto a los productos actuales, la Premezcla de Pancakes & Waffles sería considerado un producto A.

Cuadro 2. Resumen de ABC de productos actuales

Producto	Porcentaje	Clasificación
Premezcla de Pancakes & Waffles	36%	A
Premezcla de Brownies	24%	B
Premezcla de Pan	24%	B
Premezcla de Pizza	17%	C

4.6 Pronósticos de demanda

Para realizar los pronósticos de la demanda que recibe la empresa The Gluten Free Factory, se tomaron como base las ventas realizadas desde enero del 2013 a diciembre del 2014 para los productos manejados en la planta. Como se tienen nuevos productos que la empresa desea producir, la demanda proyectada de esto, se analizará por aparte y no se puede hacer mediante pronósticos. Esto se mostrará más adelante en este apartado.

Para poder obtener la demanda proyectada para el año 2015, se utilizó el método Winter's (Ver Anexo 13. Cálculo de pronósticos), ya que es el que mejor se adecúa a los datos existentes, el nivel, la estacionalidad y la tendencia presentada. Los resultados de este modelo, tanto en unidades como en kilogramos (unidad equivalente) se presentan a continuación:

Cuadro 3. Pronósticos de la demanda en unidades

Año 2015	Productos Unidades			
Mes	Brownie	Pizza	Pan	Pancakes
Enero	267	163	226	350
Febrero	299	77	201	238
Marzo	305	145	366	474
Abril	169	35	290	296

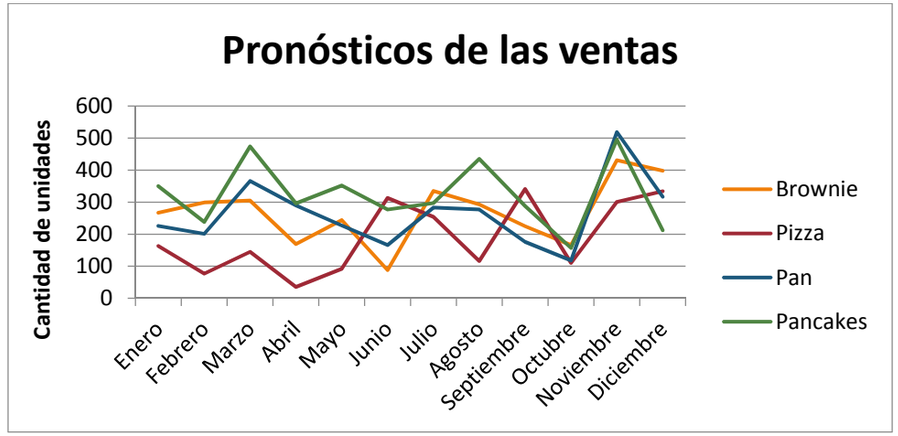
Mayo	244	92	227	352
Junio	88	313	166	277
Julio	335	254	283	297
Agosto	293	116	277	435
Septiembre	225	341	176	288
Octubre	166	110	118	157
Noviembre	431	301	519	495
Diciembre	398	334	317	212

Cuadro 4. Pronóstico de la demanda en kilogramos

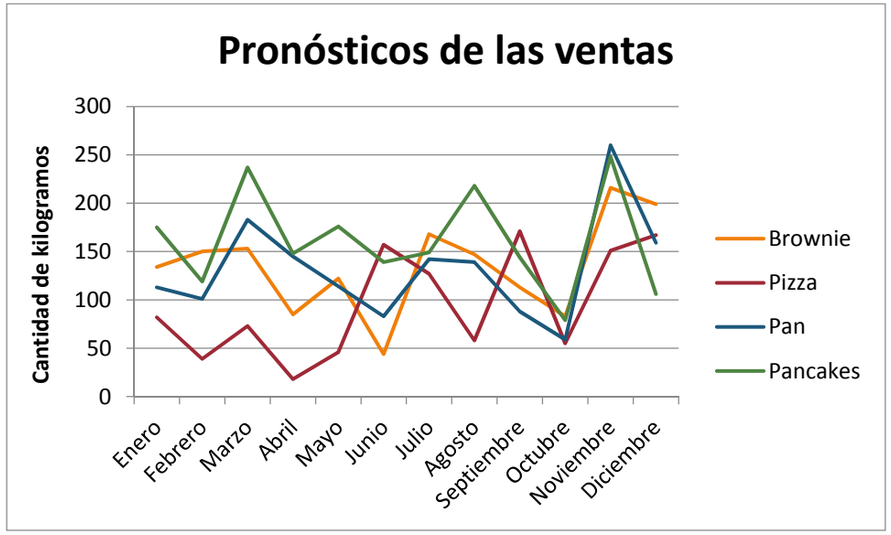
Año 2015	**Productos kilogramos**			
Mes	Brownie	Pizza	Pan	Pancakes
Enero	134	82	113	175
Febrero	150	39	101	119
Marzo	153	73	183	237
Abril	85	18	145	148
Mayo	122	46	114	176
Junio	44	157	83	139
Julio	168	127	142	149
Agosto	147	58	139	218
Septiembre	113	171	88	144
Octubre	83	55	59	79
Noviembre	216	151	260	248
Diciembre	199	167	159	106

Asimismo, se presenta el gráfico comparativo para la demanda pronosticada.

Cuadro 5. Gráficas de pronósticos de la demanda en unidades



Cuadro 6. Gráficas de pronósticos de la demanda en kilogramos



En cuanto a los productos nuevos que se lanzarán a partir de este año, lo que se tomó como base fue el porcentaje relativo o peso relativo que tienen cada uno de ellos, según la tabla presentada anteriormente sobre el crecimiento del mercado. Estos valores se compararon con el pronóstico realizado de los productos ya existentes (familia de las premezclas), y se procedió a calcularlos. Los resultados en unidades y en kilogramos se muestran a continuación.

Cuadro 7. Proyección de la producción de familias para el año 2015 en unidades

Año 2015	Productos (unidades)								
Mes	Premezclas	Harinas	Panadería	Frutos secos	Pastas	Salsas	Jugos	Mermeladas	Embutidos
Enero	1006	915	955	723	912	830	872	872	964
Febrero	815	741	773	585	739	673	706	706	781
Marzo	1290	1173	1224	926	1169	1065	1118	1118	1236
Abril	790	718	750	567	716	652	685	685	757
Mayo	915	832	868	657	829	755	793	793	877
Junio	844	767	801	606	765	696	732	732	809
Julio	1169	1063	1109	840	1060	965	1013	1013	1120
Agosto	1121	1019	1064	805	1016	925	972	972	1074
Septiembre	1030	936	977	740	934	850	893	893	987
Octubre	551	501	523	396	499	455	478	478	528
Noviembre	1746	1587	1657	1254	1583	1441	1513	1513	1673
Diciembre	1261	1146	1197	906	1143	1041	1093	1093	1208

Cuadro 8. Proyección de la producción de familias para el año 2015 en kilogramos

Año 2015	Productos (kilogramos)								
Mes	Premezclas	Harinas	Panadería	Frutos secos	Pastas	Salsas	Jugos	Mermeladas	Embutidos
Enero	503	915	716	72	456	183	192	192	241
Febrero	408	741	580	59	369	148	155	155	195
Marzo	645	1173	918	93	585	234	246	246	309
Abril	395	718	562	57	358	143	151	151	189
Mayo	458	832	651	66	415	166	174	174	219
Junio	422	767	601	61	383	153	161	161	202
Julio	585	1063	832	84	530	212	223	223	280
Agosto	561	1019	798	81	508	204	214	214	268
Septiembre	515	936	733	74	467	187	196	196	247
Octubre	276	501	392	40	250	100	105	105	132
Noviembre	873	1587	1243	125	791	317	333	333	418
Diciembre	631	1146	897	91	572	229	240	240	302

Ahora bien, como la planta no se construirá en el primer semestre del 2015 (está proyectada para iniciar a incios del año 2016), se debe establecer la demanda y su crecimiento de acá a 5 años. Para esto, se utilizan los valores de crecimiento establecidos anteriormente en el informe.

Cuadro 9. Demandas proyectadas en unidades

Producto	Actual 2015	Proyección (unidades)				
		2016	2017	2018	2019	2020
Premezclas	12538	13701	14972	16362	17880	19539
Harinas	11398	12412	13517	14720	16030	17457
Panadería	11898	12957	14110	15365	16733	18222
Frutos secos	9005	8987	8969	8951	8933	8915
Pastas	11366	12420	13573	14832	16208	17712
Salsas	10346	10921	11527	12166	12842	13554
Jugos	10867	11307	11765	12241	12737	13253
Mermeladas	10867	11307	11765	12241	12737	13253
Embutidos	12012	13126	14344	15675	17129	18718

Cuadro 10. Demandas proyectadas en kilogramos

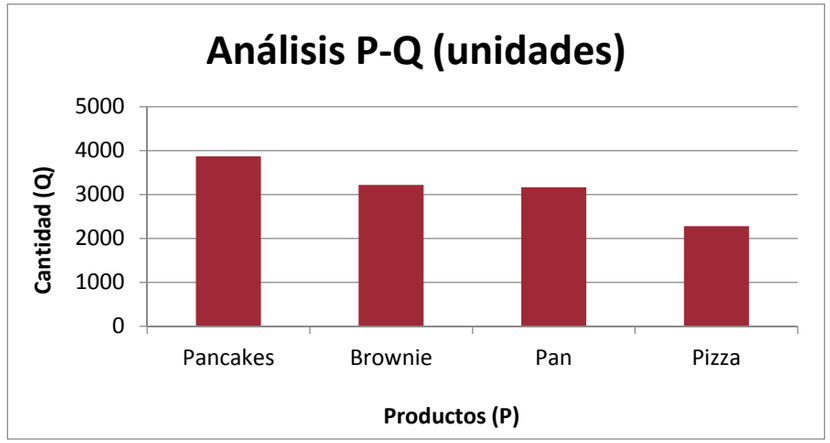
Producto	Actual 2015	Proyección (kilogramos)				
		2016	2017	2018	2019	2020
Premezclas	6269	6851	7486	8181	8940	9769
Harinas	11398	12412	13517	14720	16030	17457
Panadería	8923	9717	10582	11524	12550	13667
Frutos secos	900	899	897	895	893	892
Pastas	5683	6210	6786	7416	8104	8856
Salsas	2276	2403	2536	2677	2825	2982
Jugos	2391	2488	2588	2693	2802	2916
Mermeladas	2391	2488	2588	2693	2802	2916
Embutidos	3003	3282	3586	3919	4282	4680

4.7 ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA (P-Q)

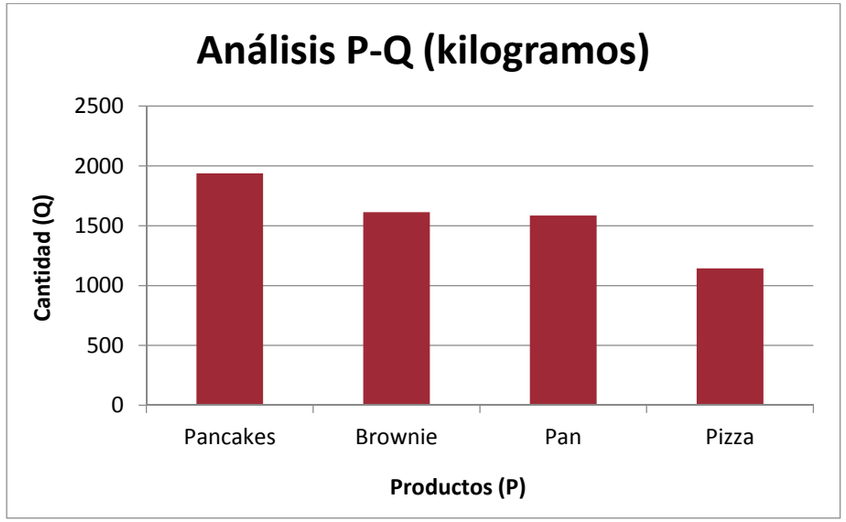
Para poder realizar este análisis, se toman los valores obtenidos en el capítulo anterior, los cuales corresponden a las demandas proyectadas y pronosticadas de cada uno de los productos de la empresa The Gluten Free Factory. El objetivo del siguiente gráfico, es el de mostrar una relación que guíe la distribución a emplear en cada caso.

Se inicia primero con el análisis para los productos ya existentes de la empresa, y su gráfico se muestra a continuación.

Cuadro 11. Gráfico comparativo Producto-Cantidad para las premezclas (productos actuales) en unidades

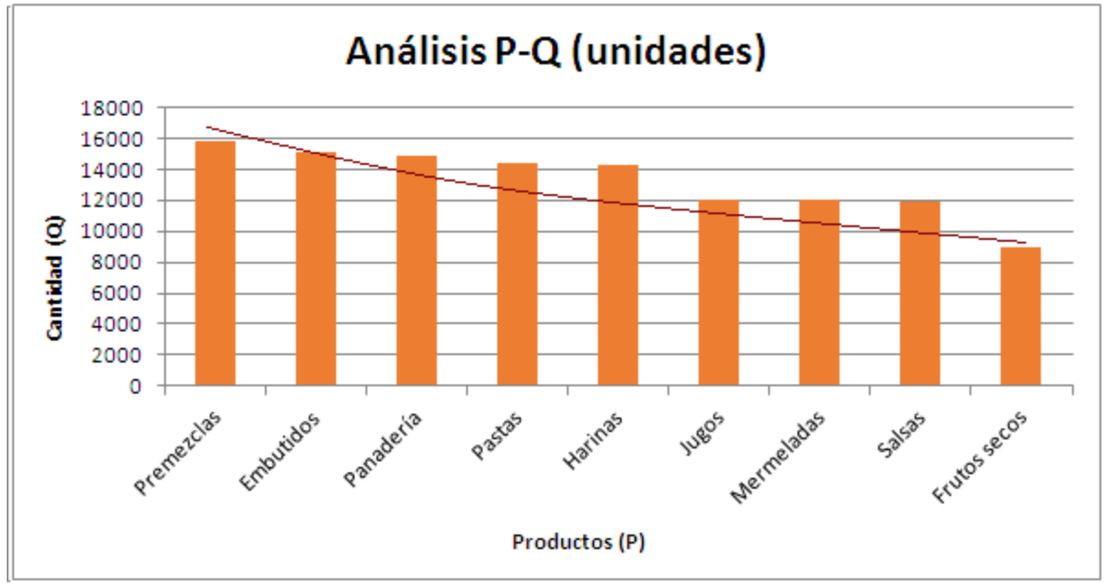


Cuadro 12. Gráfico comparativo Producto-Cantidad para las premezclas (productos actuales) en kilogramos

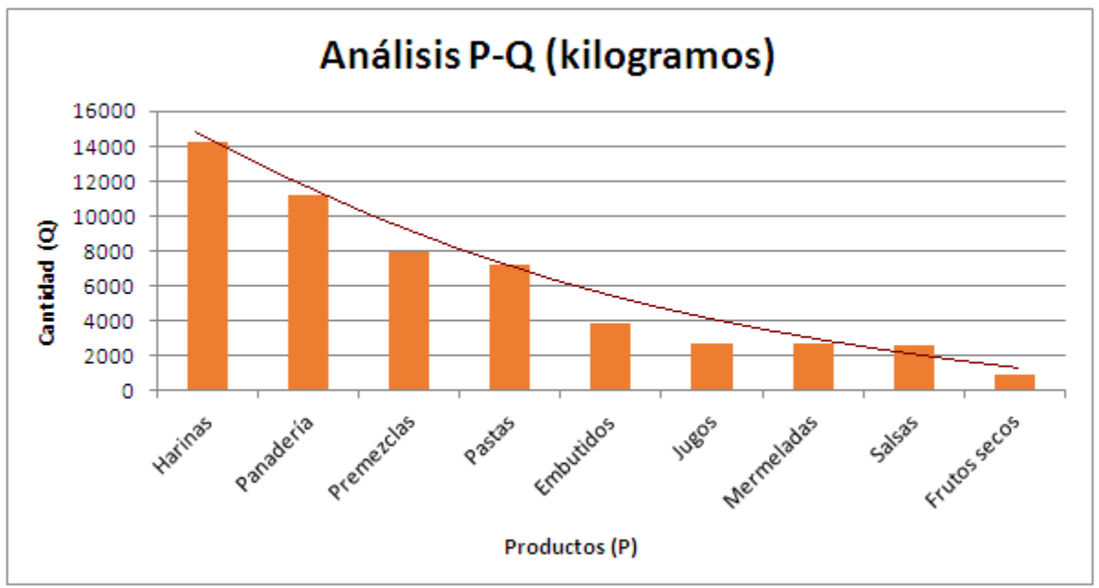


En este caso, como la curva es poco pronunciada (lo cual es lógico pensar, ya que pertenecen a la misma familia de productos), esto sugiere combinarlos por medio de un planteamiento único. Esto último tiene sentido pues todos los productos analizados en este primer análisis pertenecen a la misma familia (pre-mezclas) es decir que el proceso productivo de cada una de estas pre-mezclas es igual, por lo que esta secuencia de actividades, basándose únicamente en este análisis P-Q, puede tratarse como una distribución por cadena, sin embargo más adelante se va a analizar esta línea dentro del todo.

Cuadro 13. Gráfico comparativo Producto-Cantidad para todas las familias de productos en unidades



Cuadro 14. Gráfico comparativo Producto-Cantidad para todas las familias de productos en kilogramos



Según se puede apreciar en los gráficos anteriores, la distribución de los productos es muy similar entre sí para las ventas por unidades, por lo que esto sugiere la combinación por un único planteamiento. Asimismo, los productos como las pre-mezclas, los embutidos y la panadería, tienden a sugerir una distribución más en cadena, mientras que los frutos secos, una distribución más por posición fija, teniendo al resto en una combinación. Lo anterior son las sugerencias teóricas por la posición de cada producto en la gráfica, sin embargo si esta se analiza se puede ver que la curva realmente es muy poco pronunciada y viéndolo desde términos prácticos la distribución por posición fija no es recomendable. En cuanto a los demás productos podrían tratarse en cadena todos, pero al compartir algunos de estos recursos se sugiere más bien una distribución combinada. Esta gráfica es útil para poder ir priorizando y viendo cuáles productos se deben ir introduciendo primero al mercado, según su potencial de proyección en ventas, sin embargo, para el análisis P y Q con la distribución a usar, es más útil ver la segunda gráfica en kilogramos.

Viendo esta segunda gráfica, y tomando como parámetro los kilogramos, lo cual es la unidad equivalente a utilizar, es posible observar una diferencia de distribución mucho más marcada, debido a la cantidad de kilogramos producidos, lo cual difiere significativamente entre productos y familias. Los principios a aplicar según esto son los mismos que se comentaron anteriormente para el gráfico por unidades, en donde los productos como harinas y panadería tienden a sugerir una distribución más en cadena, mientras que las mermeladas, salsas y frutos secos más en posición fija. De igual manera, esto se explica más detalladamente más adelante en la definición del tipo de distribución una vez que se analicen otros factores.

4.8 ANÁLISIS DE PRINCIPIOS DE DISTRIBUCIÓN Y TIPO DE DISTRIBUCIÓN

Al tratarse el presente proyecto del desarrollo de una nueva planta de producción no se van a analizar los principios de distribución presentes en la infraestructura actual, sino que más bien se va a analizar cada uno con el fin de identificar cuáles de estos se deben tomar en cuenta en el futuro diseño de la planta de producción de The Gluten Free Factory.

- Integración en conjunto

  Este principio pretende ordenar los espacios buscando la integración de todas las partes relacionadas en los procesos, hombres, máquinas, materiales y cualquier actividad auxiliar que se requiera, esto con el fin de lograr el mejor funcionamiento de cada una de estas partes y evitando que una entorpezca a la otra. En el caso de la empresa bajo estudio y del diseño a realizar para su futura planta este es un principio básico ya que en los procesos van a estar involucradas tanto máquinas como personas, además de carros con estantes que deben estar pasando a través del área de producción para poder transportar los productos de un lado a otro, y el flujo de materiales en todos los procesos probablemente será constante, por ejemplo. La idea de aplicar este principio es buscar la manera en que las actividades de cada una de las partes involucradas en los procesos productivos se logren integrar y apoyar y que no se entorpezcan debido a una mala distribución es por esto que se pretende aplicar este principio en el ordenamiento de máquinas y selección de espacios de producción.

- Mínima distancia recorrida:

  Este principio de la distribución busca minimizar los recorridos del material entre operaciones. En el caso de TGFF esto debe ser algo primordial al diseñar la planta por lo que es necesario que se analicen los procesos y los transportes que estos incluyen para que de esta manera se puedan disponer los mejores y más cortos recorridos posibles. Como parte de esto es importante analizar los diagramas de flujo para detallar los procesos de tal manera que se logren identificar todos los recorridos de los materiales para cada proceso que se vaya a desarrollar dentro de la planta de producción futura. Esta optimización de recorridos a su vez pretendería disminuir los tiempos de transporte para que estos puedan ser aprovechados en actividades que agreguen valor a los materiales. Es importante que al buscar la mínima distancia no se olvide de los espacios requeridos para dar una integración total a la distribución, ya que la idea no es diseñar con respecto al espacio mínimo requerido por la máquina, sino que tome en cuenta el espacio para mantenimiento, recorridos, materias primas y un desarrollo confortable de la operación, buscando las menores distancias entre estas.

- Flujo de materiales:

Este principio dispone que la distribución se haga de tal manera que los puestos de trabajos se acomoden en el mismo orden o secuencia en que se transforman los materiales. En el presente caso este principio no podría regir el diseño de la planta al 100%, ya que varias de las secuencias de transformación para los distintos productos comparten algunos de los recursos. Es por esto que la única línea que respeta en su totalidad este principio en el proceso, es el de la línea de embutidos, proceso que no utiliza ningún recurso compartido y que podría darse el acomodo en el mismo orden en el que se da el flujo de materiales.

- Espacio cúbico:

  Este principio trata sobre usar efectivamente el espacio tanto horizontal como vertical. Este principio debe utilizarse principalmente en las áreas de bodega de materia prima y producto terminado donde se debe buscar optimizar los espacios y hacer uso de las alturas que vayan a tener las bodegas. Es decir para aplicar esto en el proceso de diseño es importante prever que el espacio se va a utilizar en todas sus dimensiones y de esta manera procurar diseñar espacios que permitan este tipo de acomodos de una manera segura que permita el cuidado tanto de las materias primas y productos terminados como de las personas encargadas de manipular estos y de la futura infraestructura. Además de esto para la construcción de la futura planta de producción se cuenta con un terreno que tiene pendiente y esto debe utilizarse a favor y no en contra del aprovechamiento de espacios por medio de la aplicación de este principio.

- Satisfacción y seguridad:

  Este principio pretende una distribución de planta que permita que el trabajo sea satisfactorio y seguro para los trabajadores y que estos no estén expuestos a riesgos por una mala distribución de espacios. Este principio es absolutamente aplicable para el presente caso ya que en la futura planta de producción deben tomarse medidas importantes que aseguren que los trabajadores se desenvuelvan en un ambiente tanto agradable como seguro. Para esto es importante tomar en consideración las áreas que deben estar lejos de otras por motivos de seguridad o temperatura, tal y como se indica más adelante en la matriz de relaciones. Además como herramienta para la aplicación de este principio puede utilizarse la lista ergonómica proporcionada por la OIT, la cual cuenta con más de cien intervenciones ergonómicas que se agrupan en las siguientes nueve áreas:

Cuadro 15. Categorías de la Lista de comprobación ergonómica, OIT

Manipulación y almacenamiento de los materiales
Herramientas manuales
Seguridad de la maquinaria de producción
Mejora del diseño de puesto de trabajo
Iluminación
Riesgos ambientales
Servicios higiénicos y locales de descanso
Equipos de protección individual
Organización del trabajo

Cada una de las intervenciones expresa lo deseado en cuanto a ergonomía y es lo que podría procurarse a la hora de diseñar la planta de producción, y que este diseño impulse en la medida de lo posible la calificación más alta para cada uno de los ítems de la lista. Otro de los aspectos que se puede tomar en cuenta para la aplicación de este principio es la ubicación del nuevo terreno, ya que este tiene como una de sus ventajas una vista hacia el valle central muy agradable, por lo que podría desarrollarse un espacio de descanso para los trabajadores que saque provecho de esta vista.

- Flexibilidad:

Se pretende que la distribución sea ajustable o reubicable al mínimo costo y sin inconvenientes. Para lograr esto se podría dividir el interior de la planta con paredes móviles ya que realmente la maquinaria podría reacomodarse en caso de ser necesario. A pesar de que se está desarrollando una planta nueva y se están tomando consideraciones de la actualidad y del crecimiento esperado en los próximos cinco años es importante tomar en cuenta este principio ya que la empresa se considera innovadora y se basa en la investigación y desarrollo de nuevos productos por lo que es importante que la planta pueda reacomodarse en caso de ser necesarios nuevos espacios para producción.

Tipo de distribución

Debido a que varias de las líneas que se van a empezar a producir en The Gluten Free Factory comparten recursos, se plantea que el tipo de distribución más adecuado sea por procesos, donde se encuentre el área de Bodega de Materias Primas[3], un área de Hornos, para separar los procesos con alta temperatura; un área de Limpieza y trabajo, donde se inicia el proceso de desinfección, picado, entre otros, de las materias primas; el área de Producción, que se subdivide en las correspondientes a Panadería, Pastas y Frutos secos (que se trabajan como un misma área pues comparten recursos), Salsas, Jugos y Mermeladas (que llevan el mismo proceso productivo); Harinas y Embutidos (que se debe alejar de las demás áreas de producción por motivos de inocuidad); seguida del área de Empaque y Bodega de producto terminado.

4.9 Análisis de relaciones dominantes

El análisis de relaciones se desarrolló a partir de los procesos mencionados en el apartado anterior, tomando en consideración los criterios de flujo de materiales, intercambio de información, seguridad y temperatura, necesidades del personal y certificación e inocuidad. La aplicación de la herramienta Matriz de relaciones se muestra en el Anexo 14. Matriz de relaciones. De ella se obtiene un total de 89 relaciones, 9% de ellas tipo “absolutamente necesarias” y responden a la necesidad de cercanía de etapas consecutivas; 2% “especialmente importantes”, que corresponden a etapas que en algunos casos son el insumo o salida de otras; 20% “importantes” pues llevan cierta similitud en cuanto a su naturaleza sustantiva; 30% “ordinarias” como en el caso de los baños, lockers y vestidores; 24% “sin importancia” como en el caso del área administrativa y las actividades que no se relacionan; y finalmente 15% “indeseables”, que responden principalmente a motivos de inocuidad.

Como resultado de la Matriz realizada, se determina que la Bodega de materia prima debe estar cerca del área de Limpieza porque responde al flujo lógico del proceso productivo, que debería estar cerca del Laboratorio de Calidad para facilitar el análisis de las materias primas por proveedor; caso contrario, ambas bodegas deben ubicarse lejos del área administrativa por seguridad de los colaboradores, debido a que se da la entrada/salida de camiones. Asimismo, se identifica la necesidad de ubicar el área de Hornos cercana a los procesos de Panadería, Frutos secos/Pastas, Jugos/Salsas/Mermeladas y Harinas, para optimizar el flujo de materiales; sin embargo, ésta debe ubicarse lejos del área de Embutidos, para evitar que la temperatura favorezca el crecimiento de bacterias que atenten contra la inocuidad. En el caso de Premezclas, se determina que debe estar cercana al área de Panadería por ser la entrada de este proceso, así como de Harinas, pues en algunos casos ésta es insumo para el proceso. Consecuentemente, se tiene que Panadería debe estar cerca de Jugos/Salsas/Mermeladas y de Harinas, pues de éstas son la entrada de su proceso. También destaca la importancia de tener Embutidos cerca del Laboratorio de calidad, para facilitar el control sobre los agentes de riesgos en la manipulación de cárnicos; y lejos de las demás zonas de Producción, con el fin de evitar contaminación cruzada. Finalmente, se resalta la importancia en la cercanía del área de Empaque y la Bodega de producto terminado, pues son las etapas consecutivas finales del proceso productivo.

4.10 Revisión de reglamentos técnicos

La revisión de la legislación y normativa aplicable se encuentra en el Anexo 15. Análisis de legislación y normativa, en él se presentan los reglamentos aplicables en general a la construcción de las instalaciones y también se desagrega el contenido específico de cada uno para las distintas áreas que conformarán la planta. Para ello se utilizaron los reglamentos: RTCA, BRC, BPM, CODEX Alimentario, Ley N°8839, la Ley N°5395, DE-12815-T y el Reglamento para la regulación de espacios de estacionamiento en propiedades.

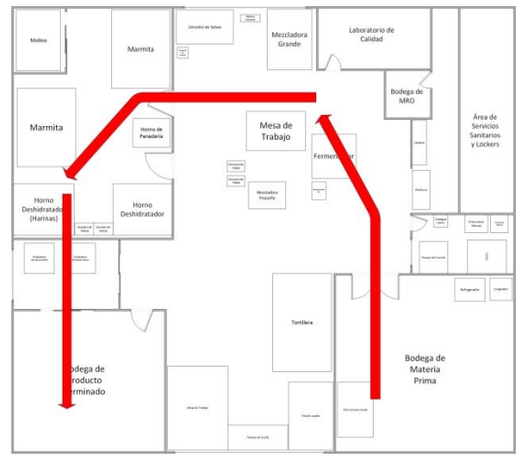
[3] Tanto la bodega de materias primas, como la de producto terminado se dividen en tres secciones: Cuarto frío para embutidos, Cuarto frío y Secos. Sumado al área de recibo y despacho con su respectivo andén.

5 FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCIÓN

5.1 MANEJO DE MATERIALES

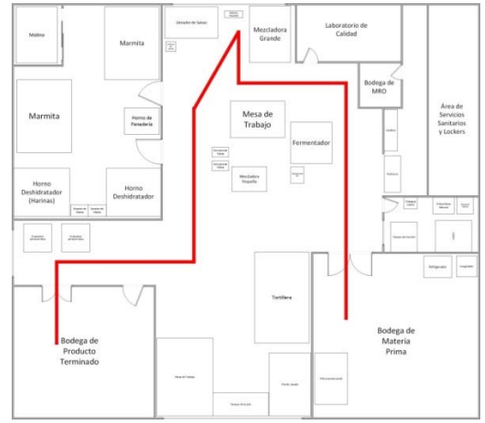
El primer factor que debe ser considerado en la distribución de la planta es el manejo de materiales, en principio y según la teoría, se busca que desde que ingresan de las materias primas hasta que sale el producto terminado haya una secuencia que opte por mínimas distancias recorridas y evite los contraflujos. Es por esta razón que según lo que muestra la siguiente figura, en general, las líneas de productos tendrán un recorrido en forma de u dentro de la planta.

Ilustración 3. Recorrido en forma de U



En el área de bodega de materia prima se propone la utilización de 2 distintos andenes, esto por la necesidad de separar los productos fríos de los productos secos, además el manejo de los materiales dentro de la planta será utilizando carritos de servicio y el movimiento dependerá de la línea de productos que se esté trabajando, pues se propone distribución por procesos lo que implica algunas áreas comunes para ciertos productos, para ilustrar lo anterior se presenta a continuación el diagrama de recorrido de una de las líneas de productos, los demás diagramas se pueden encontrar en el Anexo 16. Diagramas de Recorrido.

Ilustración 4. Diagrama de Recorrido para Línea de Premezclas



Como se puede observar en la ilustración, el recorrido por las distintas actividades del proceso de producción de premezclas tiene la forma de u que se explicó anteriormente, y en general, esto se mantiene para las otras líneas también lo que facilita el movimiento de los materiales dentro de la planta.

5.2 MAQUINARIA Y EQUIPO

Un factor determinante para realizar una propuesta de distribución es tomar en consideración las máquinas que se van utilizar en cada uno de los procesos, ya que básicamente estas son las que se deben distribuir de manera acorde a la matriz de relaciones y a todas las consideraciones que se han establecido a lo largo del presente documento.

Es importante recalcar que muchas de las máquinas son recursos compartidos, es decir, que son requeridas por varios de los procesos. Teniendo esto en consideración y además el rendimiento de cada una de las máquinas se calcula la cantidad que se requiere de cada máquina para lograr satisfacer la demanda proyectada para los próximos cinco años. A partir de esto se obtienen los resultados que se pueden observar en el Anexo 17. Rendimientos.

Además de esto es importante mencionar algunas de las características de algunos equipos particulares ya que estas se toman en consideración para la distribución también. Los hornos y las marmitas generan mucho calor. El horno deshidratado requiere de dos chimeneas y funciona con gas propano. El molino trabaja con motor por lo que resulta ser muy ruidoso, es por esto que se decide en conjunto con la contraparte ubicarlo de manera aislada.

A partir de esto se decide realizar un área para los hornos y marmitas la cual se pretende aislar con el fin de evitar la pérdida de calor y además evitar altas temperaturas a lo largo de toda la planta, lo que contribuye a un mejor ambiente y más seguridad para los mismos operarios. En esta área se pretende ubicar un extractor para evitar la acumulación de calor, además de las chimeneas requeridas por el horno deshidratador.

5.3 RECURSO HUMANO

A la hora de realizar la distribución se debe tomar en consideración la cantidad de personas que van a trabajar en la planta de producción. Para esto se realiza un balance de línea con el fin de definir cuantos operarios y cuantos turnos son necesarios para dar abasto con la producción y poder satisfacer la demanda al menos en los próximos cinco años.

Para esto entonces se pretende identificar cuántos operarios son necesarios en la planta de producción, esto se realiza definiendo a partir de las proyecciones la cantidad de kilos diarios que debe procesar cada máquina, la cantidad máxima que puede producir cada máquina por hora y a partir de esto es posible determinar cuántas horas se requiere la máquina funcionando y entonces dependiendo de esto se define si se requiere personal para dos turnos.

A cada una de las máquinas se le puede asignar máximo un operario, es por esto que lo que se define a partir de esto son los turnos, sin embargo ya la cantidad de máquinas que hay toma en consideración la cantidad a producir.

Realizando lo anterior se define que se requiere un operario por máquina, exceptuando la máquina rebanadora de pan y el horno deshidratador, en los que se obtiene que se requiere más de un operario, sin embargo como los productos que requieren de estas máquinas no se realizarán todos los días se define que igualmente se requerirá un único operario, balanceando entonces las cantidad a producir por día. Para esto se recomienda la realización de un MPS, una vez que la empresa esté funcionando.

Además de los operarios de máquinas se define lo siguiente:

- Un operario para la bodega de materia prima, quien estará encargado de recibir el producto y acomodarlo así como de alistar lo requerido por cada proceso.
- Dos operarios en bodega de producto terminado quienes serán los encargado del acomodo del producto así como de realizar los alistos y despachar el producto.
- Un o una recepcionista
- La limpieza y servicios de cocina dependerán ya que una opción es trabajar esto por subcontrato.

De esta manera se define que para operar la empresa necesitará contar con 21 operarios en máquinas más los cuatro descritos anteriormente, dando un total de 25 operarios. Sin embargo, cabe resaltar que no se cuenta con detalles de la producción ni períodos para esta por lo que dependiendo de esto este número podría reducirse.

En el Anexo 18. Recurso Humano necesario se encuentran los cálculos realizados para la aproximación anterior

5.4 SERVICIOS AUXILIARES

Es importante tener en cuenta a la hora de realizar la distribución ciertos servicios auxiliares que se deben tomar en consideración tales como rutas de evacuación, comedor, lockers, servicios sanitarios. Al tratarse de un diseño de una planta de producción no existente se tiene la oportunidad de definir todos estos factores, por lo que se define lo siguiente:

-Servicios Sanitarios: Dos servicios sanitarios, uno para hombres y otro para mujeres, ambos deben ser con el tamaño habilitado para personas con alguna discapacidad.

-Vestidores y casilleros: Se debe realizar un área de vestidores con sus respectivos casilleros tanto para hombres como para mujeres.

-Comedor: Se define un área de comedor la cual se pretende colocar fuera de la planta pero justo al lado con el fin de evitar largos recorridos.

-Seguridad: Se diseña una ruta de evacuación la cual deben seguir los operarios en caso de cualquier emergencia, esta los lleva hacia un punto de encuentro el cuál se define como una zona de seguridad para los mismos, además se establecen los puntos donde debe ir ubicados extintores. Esto se puede observar en el Anexo 19. Ruta de evacuación.

5.5 EDIFICIO

Se deben tomar en consideración ciertos aspectos en cuanto al edificio que se va a diseñar. Inicialmente es importante recalcar que el edificio se construirá en un lote adquirido por la empresa en la provincia de Heredia tal y como se menciona anteriormente. Este lote tiene pendiente por lo que esto es un factor a considerar a la hora de realizar el diseño de la planta.

Además de esto es importante tomar en consideración el hecho de que la empresa contempla entre sus planes la exportación por lo que se deben diseñar espacios para andenes así como un patio para las maniobras de los camiones. Es importante definir que debe haber dos andenes, uno para fríos y otro para secos y que el espacio para camiones no puede ser reducido ya que por lo general si se trata de producto para exportar se van a cargar trailers de 22 metros.

6 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Como se mencionó en apartados anteriores, la planta donde producen actualmente no cumple con el espacio y los recursos necesarios para la ampliación de sus líneas de producción, aspecto que impide el cumplimiento de sus objetivos estratégicos de crecimiento en la oferta de productos. Por lo tanto, la naturaleza del problema consiste en el diseño de una nueva distribución de planta que permita una configuración óptima de los espacios como bodegas, producción, cuartos de limpieza, laboratorio de calidad, etc.; considerando la incorporación de equipo y personal.

El aporte de este proyecto se basa principalmente en proponer un diseño de planta seguro, eficiente, que garantice el cumplimiento con la normativa que desean aplicar y la obligatoria, dadas las condiciones del terreno y las proyecciones de crecimiento determinadas en apartados anteriores, y que toma en consideración la ampliación de líneas de producción.

A nivel estratégico la solución de esta problemática permitirá alcanzar su estrategia de expansión, así como la adaptabilidad de las instalaciones para cumplir con los requerimientos de las certificaciones que desean obtener. A nivel táctico se logrará obtener un diseño de la distribución de planta eficiente, alineado con los productos, cantidades, recorridos y servicios auxiliares; y adecuado a la normativa nacional que rige el sector alimentario. A nivel operativo se logrará cumplir con la producción proyectada, garantizando la seguridad de los colaboradores, la productividad, la eficiencia y el diseño ergonómico.

6.1 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO

Los requerimientos de espacio[4] se determinaron por medio del método de cálculo para cada una de las máquinas, agrupándolo en el espacio requerido por área. Como no se contaba con el total de máquinas terminadas, se procedió a estimar el tamaño de las faltantes por medio de dos fuentes: midiendo las máquinas del CITA[5] y buscando en conjunto con la contraparte, equipos con características similares a las requeridas.

El método de cálculo se aplicó con un *k* de 0.15, pues para industria alimentaria varía entre 0.05-0.15 (Ingeniería Industrial Online, 2012), de igual forma se identificó el número de accesos para cada equipo y los requisitos de alimentación (eléctricos o de gas). Asimismo, se determinaron espacios para vestidores y *lockers* a partir de las medidas tomadas en el CITA, y se determinó la necesidad de contar con una batería de baños (un baño en cada vestidor) que cumpla con la *Ley 7600*. Los cálculos se registraron en el Anexo 11. Características del equipo, en la pestaña "Tamaño requerido".

[4] Sólo para el área de Producción, pues el área Administrativa está bajo la responsabilidad de diseño de la estudiante de Arquitectura, Laura Corrales.
[5] Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, ubicado en la Sede Rodrigo Facio, UCR.

Inicialmente, se realizó el estimado de espacio por área, debido a que se planteaba una distribución por procesos; sin embargo, durante el proceso de diseño se visitó la planta de Spoon, donde se identificó la necesidad de contar con un área de hornos que permitiera aislar el calor. Por ello, el diseño final no parte de los espacios definidos por área, sino del área estimada para las máquinas, dejando espacios extra para pasillos entre máquinas y material en proceso.

6.2 Justificación

Los espacios fueron determinados acorde con los objetivos estratégicos mencionados, los requisitos técnicos presentados por las normas en el apartado anterior, los requisitos ambientales (facilidad para conectar con biodigestor, aprovechamiento de luz solar, entre otros), los requisitos Kosher[6] y los de innovación que la dirección requería. Asimismo, de los espacios solicitados en su propuesta para el MICIT, MEIC y CONICIT, y co-financiado por Pro-Pyme, se cumplió con los todos los concernientes a Producción, estos corresponden a:

Cuadro 16. Requisitos solicitados por TGFF

Área	***Requisitos solicitados***		***Comentario***
Producción	Área de andenes	✓	Se estimó de 2m
	Recepción	✓	
	Baños	✓	1 batería
	Cocina/comedor para empleados	✓	
	Laboratorio	✓	
	Área de lockers	✓	
	Área de recepción de producto fresco	✓	Incluida en la BMP
	Bodega de materias primas	✓	
	Bodega de material de empaque	✓	Incluida en la BMP
	Bodega de químicos y productos de limpieza	✓	Bodega de MRO's
	Planta de producción	✓	
	Bodega de producto terminado	✓	
	Área de pesado	✓	Incluida en BPT
	Oficina para Jefe de Bodega	✓	Incluida en BMP
	Oficina para Gestor de Calidad	✓	Incluida en Laboratorio

7 Propuesta de diseño

7.1 Restricciones

Durante el desarrollo de la propuesta de distribución de planta de producción para la empresa The Gluten Free Factory se encuentran dos restricciones:

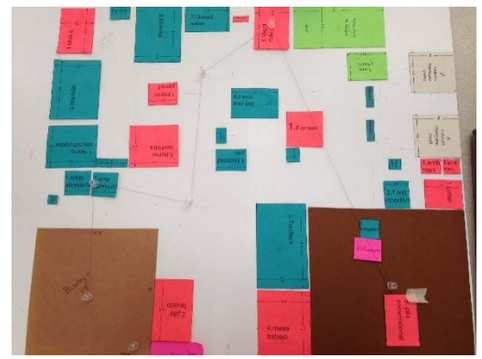
[6] No hay un planteamiento de requisitos estandarizado para la certificación Kosher, pues depende del criterio del rabino. Pero se trabajó en aislar el área de cárnicos en todos los puntos del proceso.

- **Ancho del terreno:** El terreno en el cual se va a realizar la construcción de la planta cuenta con una extensa área aprovechable la cual ronda los 6000 m², sin embargo, el ancho del terreno es de 37 metros y esto implica una restricción puesto que debe considerarse un acceso para los camiones con materias primas pero además para camiones de exportación, ya que está en los planes de la empresa exportar producto, esto implica que el ancho de la planta debe limitarse a cerca de 28 metros.
- **Patio de camiones:** Otra restricción se encuentra en la necesidad de un área de maniobras para los camiones que cargan y descargan producto, la cual deberá ubicarse justo detrás de la planta coincidiendo con que el ancho no permite colocarla en los laterales y requiriendo de esta forma que las bodegas de materia prima y producto terminado se posicionen según lo planteado, esto representa una limitación puesto que en principio se había pensado dejar libre la vista hacia el paisaje del Valle Central con el fin de humanizar el espacio de trabajo y hacerlo más agradable para los operarios, y con esta restricción esa vista se reduce a una tercera parte de lo que se tenía pensado inicialmente.

7.2 PROPUESTA DE DISEÑO

El diseño de la propuesta (Ver Anexo 20. Propuesta de diseño) consistió en dos etapas: primero se realizaron tres diseños y se eligió el mejor tomando en consideración factores como inocuidad, flujo de materiales, restricciones del terreno y facilidad logística. Luego de elegir el diseño se procedió a optimizarlo incorporando un cuarto de hornos, que permitiría aislar la temperatura generada por los equipos y evitar que esto afectara las condiciones de producción de las demás líneas, además se acercaron a un extremo de la planta, facilitando la conexión al suministro de gas. Consecuentemente, la segunda etapa consistió mejorar el diseño al incorporar la iluminación natural que había sido obstruida inicialmente, se hizo un mejor aprovechamiento del espacio central, se amplió el área de empaque para permitir crecimiento y mejor desempeño, se agregó el área de comedor y un área verde, se aprovechó la pendiente natural del terreno para el área de andenes y se realizaron diagramas de recorrido en la maqueta de trabajo utilizando hilos, lo cual permitió visualizar el flujo de cada proceso de manera más clara y permitió a su vez hacer correcciones en la disposición de las máquinas, un ejemplo de ello se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 5. Diagrama de recorrido con hilos - Premezcla



Asimismo, el diseño propuesto toma en cuenta todos los requisitos técnicos correspondientes a la Ley 7600 y el Protocolo de Inspección de Bomberos, descritos a continuación. Así como aspectos imperantes como tamaños de pasillos adecuados para las carretillas, tamaños de pasillos en bodega aptos para montacargas y patio para camiones de hasta 48 pies[7].

Cuadro 17. Cumplimiento con normativa

Normativa	***Requisitos***	***Diseñado***

[7] Se contempla el patio de camiones para furgones utilizados para exportación en Centroamérica, debido a que es uno de los objetivos estratégicos que quieren desarrollar.

Ley 7600	Aceras, senderos y andenes con ancho mínimo de 1.60m	Ancho mínimo de 2.00m
	Dos espacios de parqueo reservados	2 espacios de parqueo reservados
	Escaleras con ancho mínimo de 1.20m	Ancho mínimo de 1.20m
	Pasillos con ancho mínimo de 0.90m	Ancho mínimo de 1.5m
Protocolo de Inspección de Bomberos	Cualquier medio de egreso con ancho mínimo de 1.20m	Ancho mínimo de 1.5m
	Puertas con ancho mínimo de 1.20m	Ancho mínimo de 1.20m para exteriores
	Pasillos con ancho mínimo de 1.20m	Ancho mínimo de 1.5m
	Acceso para unidades de bomberos con ancho libre de 5.00m a cielo abierto	Espacio libre de 6m a cielo abierto

El diseño de las bodegas se hizo realizando un aproximado de los requerimientos de espacio basado en las dimensiones de la exportación actual, que corresponde a un contenedor cada seis meses. Esto se extrapoló a la capacidad proyectada asumiendo el espacio para tres contenedores de 40 pies de espacio horizontal, sin tomar en cuenta el cúbico. Asimismo, se contemplan cinco espacios diferenciados en la bodega:

- Fríos cárnicos: se refiere a un cuarto frío exclusivo para productos cárnicos, con el fin de evitar contaminación cruzada y facilitar la exclusión de estos productos a la hora de alcanzar la certificación kosher.
- Fríos: este espacio está destinado a frutas y vegetales que requieren refrigeración.
- Secos: para esta área se destinan racks que permitan aprovechar el espacio cúbico, pasillos aptos para el manejo con montacargas (Ver Anexo 21. Montacargas propuesto) y espacios suficientes para los requerimientos de almacenamiento de materias primas secas, pues se prevé que se mantenga el comportamiento actual de los proveedores con tiempos de entrega de máximo dos días.
- Andenes: se contarán con dos andenes de 2 metros para cada bodega, de manera que puedan ingresar fácilmente los tres tipos de proveedores simultáneamente y sin interferir en las labores de recepción, limpieza y clasificación de las otras áreas.
- Limpieza: es un área pequeña de la bodega de materia prima, que cuenta con un tanque de inmersión y una pila para realizar una limpieza previa a los productos y evitar que contaminen otras materias primas en la bodega.

A continuación se presenta las ilustraciones de ambas bodegas.

Ilustración 6. Bodega de Materia Prima

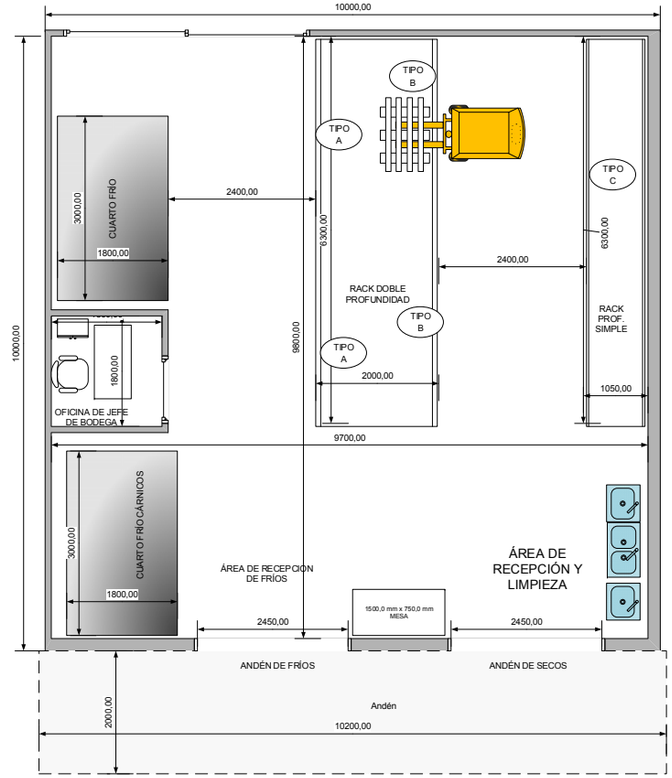
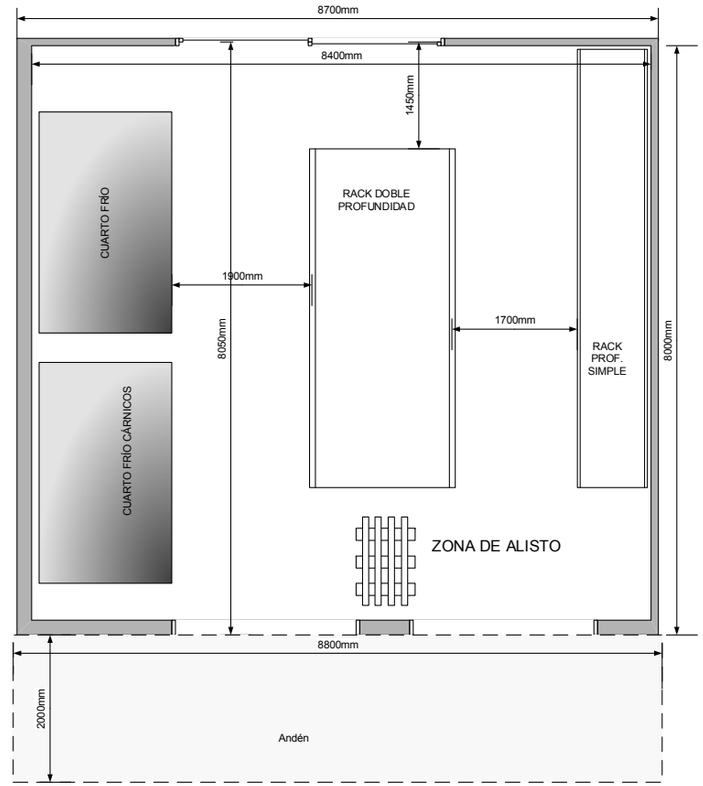


Ilustración 7. Bodega de Producto Terminado



7.3 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA PROPUESTA

Cuantitativamente esta propuesta se centra en el aumento en la cantidad de líneas de productos, que es la razón principal por la que de The Gluten Free Factory está desarrollando el proyecto, esto implica necesariamente el aumento en cantidad de operarios, gastos operativos, cantidad de proveedores y posiblemente de clientes.

Además implica un crecimiento en los ingresos pues la producción diaria de la empresa aumentará al pasar de manejar únicamente una línea de premezclas con 4 productos a 7 líneas de productos; esto se explica ampliamente en la sección de Viabilidad Financiera.

7.4 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA PROPUESTA

En el diseño prevalece el flujo de materiales en “U” y en “U invertida”, dependiendo del proceso; esto se procuró en la ubicación de las máquinas para evitar contraflujos y transportes innecesarios que sobrecarguen los tiempos de producción. Para ello se establecieron las dos etapas iniciales (Bodega de materia prima y Limpieza) y las dos etapas finales (Empaque y Bodega de Producto terminado) adyacentes. Los diagramas de recorrido se encuentran en el Anexo 16. Diagramas de Recorrido.

Asimismo, se diseñó una entrada de luz natural que permite iluminar la planta de manera más eficiente, disminuyendo el gasto eléctrico requerido para obtener la iluminación adecuada. En el aspecto ecológico se contempla la conexión de los hornos a un biodigestor que se "alimente" con los residuos de las materias primas (frutas y vegetales), derivando en un menor gasto asociado a gas, pues se obtiene como producto de la acción del biodigestor; aprovechando así los residuos de la producción. De igual forma, en el sentido estético esta entrada de luz natural tiene vista hacia las montañas, por lo que se considera como elemento motivador para los colaboradores, que va asociado a la productividad de los mismos.

8 IMPLEMENTACIÓN

8.1 PLAN DE EJECUCIÓN

El plan de ejecución detalla las fases para llevar a cabo el proyecto, tomando en cuenta desde que el grupo de trabajo desarrolla la propuesta de distribución y la presenta a la empresa, y estimando los plazos para las etapas siguientes hasta el punto en que se lanzan las distintas líneas de productos que ha planeado la compañía.

- Planificación y Desarrollo de Propuesta: Conociendo las necesidades y expectativas de la empresa se inicia la planificación y desarrollo de la propuesta de distribución tomando en cuenta la teoría vista en el curso y además recolectando datos externos respecto a productos, máquinas y proyectos parecidos. De esta forma se define una propuesta de distribución, la cual es presentada a la contraparte para obtener retroalimentación y realizar los ajustes necesarios para presentar una propuesta final que tome en cuenta todo lo que se requiere. Esto se da desde Marzo hasta Julio de 2015.
- Ejecución de Obras: Esta etapa inicia con la entrada en el terreno para preparar el área de construcción, implica la ejecución de las obras de las oficinas administrativas, la cafetería, el área de producción y el patio de maniobras. Esto se va a dar desde Setiembre de 2015 hasta Febrero 2016.
- Inicio de Operaciones: Una vez finalizada la construcción se da los ajustes para el ingreso y distribución de la maquinaria para poder iniciar las operaciones, dentro de esta fase se incluye toda la capacitación del personal y la planificación de la producción. El inicio de operaciones se planea para Febrero de 2016 y se plantea lanzar primeramente las líneas harinas, panadería y mermeladas, para el mes de Junio se lanzaría la línea de jugos, seguido de esto en Octubre se saca al mercado los embutidos y finalmente en Febrero de 2017 se lanzan las pastas y salsas.

8.2 ESTRATEGIA DE LANZAMIENTO DE NUEVAS LÍNEAS

Como apoyo adicional para dar soporte al desarrollo de los objetivos estratégicos, se diseña una estrategia de lanzamiento de las nuevas líneas de productos. Esta responde a la recomendación dada por el equipo de trabajo a la alta dirección, de no penetrar el mercado con siete productos distintos simultáneamente.

Bajo este esquema, se caracterizaron los productos de acuerdo con el estudio de mercado realizado en apartados anteriores, la categoría de "nuevo producto" al que corresponden de acuerdo con Booz, Allen y Hamilton, citados en (Dvoskin, 2004); y la competencia a la que se enfrentarán, determinada a partir del estudio realizado por el grupo en Automercado y Walmart, donde se determinó la oferta de productos similares que ya se encuentran en el mercado. De lo anterior se determinó que las líneas deben lanzarse en el siguiente orden:

Cuadro 18. Caracterización de las nuevas líneas de productos

Línea	*Tamaño de mercado*	*Tipo de producto*	*Competencia*

Harinas	326.946	Línea de productos nuevos[8]	Baja
Panadería	341.284	Línea de productos nuevos	Baja
Mermeladas	352.226	Línea de productos nuevos	Alta
Jugos	352.226	Línea de productos nuevos	Alta
Embutidos	341.284	Línea de productos nuevos	Media
Pastas	322.933	Línea de productos nuevos	Baja
Salsas	322.933	Línea de productos nuevos	Alta

Asimismo, por afinidad de la demanda se recomienda hacer el primer lanzamiento con Harinas, Panadería y Mermeladas; debido a que Harinas y Mermeladas son insumo para Panadería. Además, el mercado celiaco tiene como principal restricción el consumo de harinas y panes, por lo que la oferta de estos productos es un "gancho" para este sector de mercado. Éste se recomienda una vez iniciadas las operaciones en la nueva planta, es decir Febrero 2016.

El segundo lanzamiento se recomienda para Junio 2016, debido a que se requiere un periodo prudencial de recuperación económica, pues las salidas de productos al mercado aumentan los costos por mercadeo, distribución, almacenamiento, costos de producción, entre otros. Este lanzamiento debería corresponder a Jugos, que a pesar de ser un mercado saturado con competencia, genera mucho atractivo para las familias celiacas y/o con preocupación por la salud de los niños. Para este momento se prevé que el lanzamiento de jugos tenga una demanda relativamente "amarrada" a la de Panadería, pues va enfocado al mismo mercado.

El tercer lanzamiento se proyecta para Octubre 2016 por los motivos mencionados anteriormente. Para este caso se propone penetrar el mercado de embutidos, que actualmente solo cuenta con dos competidores.

Finalmente, se recomienda lanzar al mercado salsas y pastas en Febrero 2017. Pues la demanda de ambos productos está ligada en cierta medida, al requerirse salsas para preparar las pastas. Se propone este combo como último lanzamiento debido a que el mercado de salsas está muy saturado y en lo relativo a pastas, Jinca Foods ya tiene la pasta de pizza bien posicionada.

8.3 Estimación de costos

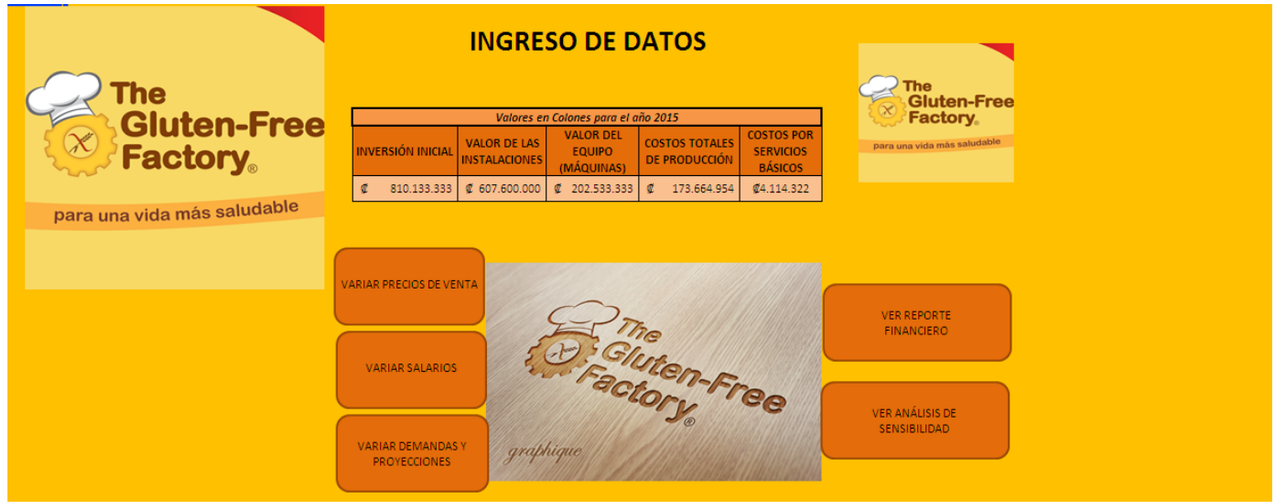
El análisis financiero de este proyecto tiene la particularidad de que la empresa está actualmente negociando el financiamiento, por lo que hay muchos valores que no los tienen. Además, por tratarse de una empresa que busca incursionar nuevos mercados y sacar a la venta nuevos productos, todavía no cuentan con un detalle de costos significativo para poder hacer un robusto análisis financiero.

Por esta razón, se decidió programarles una herramienta en Excel como entregable a la empresa, con unos valores aproximados de los costos recopilados por el grupo de trabajo, pero lo importante aquí, es que esta herramienta la va a poder usar la empresa, y la idea es de que en el trascurso de este año, puedan obtener toda la información necesaria para poder completar este análisis financiero. Dicha herramienta puede verse en el Anexo 22. Estimación de costos y vulnerabilidad financiera.

El Menú principal de la herramienta, se compone de los siguientes aspectos:

[8] Productos nuevos que permiten que una empresa entre por primera vez en un mercado estable.

Ilustración 8. Herramienta de ayuda para estimación de costos y vulnerabilidad financiera



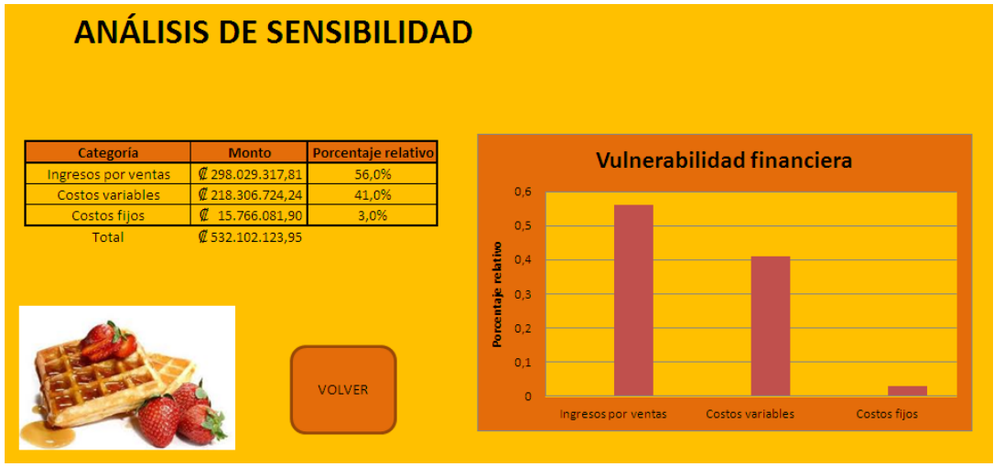
La idea es que la empresa pueda ingresar los datos que allí aparecen, y modificar los valores que crea conveniente corregir, con el fin de poder ver un reporte financiero calculado automáticamente por la herramienta, tomando como insumo los datos ingresados por el usuario, en este caso la empresa.

8.4 Estudio de viabilidad financiera

En conjunto con lo anterior, también se le realizó a la empresa un análisis de sensibilidad, con el fin de que puedan ver cuáles son sus objetos de costos más influyentes y peligrosos a la vez, en donde deben tomar decisiones con mayor cautela.

De igual manera, como no se cuenta con suficientes datos actualmente, la idea es que la empresa pueda ingresar los valores faltantes reales, y la herramienta les muestre automáticamente este estudio de vulnerabilidad financiera.

Ilustración 7. Estudio de viabilidad financiera



Categoría	Monto	Porcentaje relativo
Ingresos por ventas	₡ 298.029.317,81	56,0%
Costos variables	₡ 218.306.724,24	41,0%
Costos fijos	₡ 15.766.081,90	3,0%
Total	₡ 532.102.123,95	

De la tabla anterior, se puede ver que se tiene un buen balance de costos actualmente, ya que su mayor contribución en colones corresponde al ingreso por ventas. En cuanto a los costos operativos variables dan relativamente altos (superan el 40%), pero al ser variables, siempre van a estar ligados al ingreso por ventas y el margen y la brecha que hay entre ambos va a estar casi en su totalidad en el control de la empresa. Por último, los costos fijos son sumamente bajos, lo cual es un buen parámetro para la organización, ya que estos no varían con la demanda ni con la producción realizada.

Cabe destacar, que estos valores son los actuales recopilados, y la idea aquí es que la empresa varíe los datos a valores más reales para que pueda analizar cuál variable le está afectando o pesando más en su análisis financiero.

9 CONCLUSIONES

Finalizada la propuesta de distribución para la empresa The Gluten Free Factory, se llega a las siguientes conclusiones:

- Mediante el desarrollo del presente trabajo se logra desarrollar un plano de la distribución de las nuevas instalaciones propuesto por el grupo de trabajo, el cual toma en consideración distintos factores tanto técnicos como reglamentarios tales como el tipo de distribución, análisis de cantidad de demanda, el cual permite determinar la cantidad de maquinaria que se requiere en la planta así como el recurso humano necesario para poder satisfacer dicha producción requerida.
- Este plano se trabajó en conjunto con la contraparte y con la colaboración externa de la arquitecta Laura Corrales, de esta manera se logró un producto que satisfaga las necesidades de The Gluten Free Factory.
- A su vez, el plano entregado en conjunto con la descripción del proyecto, le permitirá a la empresa operar correctamente por los próximos cinco años, basándose en las demandas proyectadas y en las necesidades que la empresa tiene, a la vez que les permitirá tener el crecimiento del negocio y del mercado que la empresa está proyectando.
- Se logró tomar ventaja del terreno con pendiente logrando un diseño que aproveche esta aparente incómoda posición mediante un edificio innovador y eco amigable.
- La propuesta de diseño logra cumplir con los objetivos estratégicos planteados mediante un diseño eficiente y alineado a los requisitos técnicos y distintas normativas estudiadas.
- Además tomando en cuenta que la empresa provee productos a un nuevo mercado en el país, con tendencia creciente en los próximos años se logró adaptar los espacios requeridos para cada área de producción con el fin de la empresa tenga la posibilidad de ir agregando maquinaria y equipos según lo vaya necesitando y según se lo solicite el mercado

10 BIBLIOGRAFÍA

Dvoskin, R. (2004). *Fundamentos de Marketing.* Buenos Aires: Ediciones Granica.

Ingeniería Industrial Online. (2012). *Ingeniería Industrial Online*. Recuperado el 29 de Mayo de 2015, de MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN Y REDISTRIBUCIÓN EN PLANTA: http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/m%C3%A9todos-de-distribuci%C3%B3n-y-redistribuci%C3%B3n-en-planta/

Procomer. (2014). *Estadísticas de comercio exterior de Costa Rica 2013.* San José.

The Gluten Free Factory. (13 de Octubre de 2014). Planificación Estratégica. San José, Costa Rica.