



Enfoque agroindustrial para la transformación hortofrutícola

**Enfoque agroindustrial para la
transformación hortofrutícola**
Perspectiva de gestión operativa en fábrica

Edwin Causado Rodríguez
Óscar Ospino Ayala
Eduardo Cabrera Durán

Colección Ingeniería y tecnología
Serie: Ingeniería Industrial

Causado Rodríguez, Edwin
Enfoque agroindustrial para la transformación hortofrutícola : perspectiva de gestión operativa en fábrica /
Edwin Causado Rodríguez, Óscar Ospino Ayala, Eduardo Cabrera Durán. --

1a. ed. -- Santa Marta : Universidad del Magdalena, 2020.
370 p. -- (Ingeniería y tecnología. Ingeniería Industrial)

Incluye referencias bibliográficas. -- Contiene datos de los autores.

ISBN 978-958-746-273-9 -- 978-958-746-274-6 (pdf) -- 978-958-746-275-3 (epub)

1. Proyectos de desarrollo agrícola - Magdalena 2. Plantas procesadoras de alimentos - Magdalena 3.
Procesamiento agrícola - Proyectos I. Ospino, Ayala, Óscar II. Cabrera Durán, Eduardo
III. Título IV. Serie

CDD: 658.57 ed. 23
CO-BoBN-

Primera edición, mayo de 2020

© UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Editorial Unimagdalena
Carrera 32 No. 22 - 08
Edificio Mar Caribe, primer piso
(57 - 5) 4381000 Ext. 1888
Santa Marta D.T.C.H. - Colombia
editorial@unimagdalena.edu.co
<https://editorial.unimagdalena.edu.co/>

Colección Ingeniería y tecnología, serie: Ingeniería Industrial

Rector: Pablo Vera Salazar
Vicerrector de Investigación: Ernesto Amarú Galvis Lista
Coordinador de Publicaciones y Fomento Editorial: Jorge Enrique Elías-Caro

Diseño editorial: Luis Felipe Márquez Lora
Diagramación: Eduard Hernández Rodríguez
Diseño de portada: Andrés Felipe Moreno Toro
Corrección de estilo: Juan Mikan

Santa Marta, Colombia, 2020

ISBN: 978-958-746-273-9 (impreso)
ISBN: 978-958-746-274-6 (pdf)
ISBN: 978-958-746-275-3 (epub)

DOI: 10.21676/9789587462739

Impreso y hecho en Colombia - Printed and made in Colombia
Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S. - Xpress Kimpres (Bogotá)

El contenido de esta obra está protegido por las leyes y tratados internacionales en materia de Derecho de Autor. Queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio impreso o digital conocido o por conocer. Queda prohibida la comunicación pública por cualquier medio, inclusive a través de redes digitales, sin contar con la previa y expresa autorización de la Universidad del Magdalena.

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad de los autores y no compromete al pensamiento institucional de la Universidad del Magdalena, ni genera responsabilidad frente a terceros.

Contenido

Acerca de los autores	15
Edwin Causado Rodríguez.....	15
Oscar Ospino Ayala.....	15
Eduardo Cabrera Durán.....	16
Prefacio.....	17
Agradecimientos	19
Prólogo	21
Introducción y conceptos previos.....	25
Introducción.....	25
Conceptos previos	31
Enfoques modernos e integrales de la producción	31
Sistemas de gestión de la producción	32
Agroindustria.....	33
Cadena de valor	33
Planificación de la producción	34
Programación de la producción	35
Realización de una programación.....	37
Control de calidad de la producción.....	38
Caracterización hortofrutícola y de las plantas agroindustriales y/o procesadoras hortofrutícolas en la región Caribe colombiana.....	41
Términos y definiciones relevantes de la agroindustria hortofrutícola.....	42
Hortofrutícola.....	42
Hortalizas	42
Frutas	44

Cadena productiva hortofrutícola	45
Tipos de productos obtenidos en plantas procesadoras hortofrutícolas	46
Contexto privilegiado de la región Caribe	47
Frutas y hortalizas en la región Caribe colombiana	48
La agroindustria hortofrutícola en la región Caribe.....	53
Actividades de exportación en la región Caribe	55
Censo de plantas procesadoras y/o agroindustriales hortofrutícolas.....	56
Universo de estudio	65
<i>Limitante geográfica</i>	65
Características de las plantas agroindustriales hortofrutícolas en la región Caribe	66
Fortaleza agroindustrial.....	68
Fortalezas y debilidades de la actividad exportadora	72
Conclusiones y recomendaciones parciales.....	77
Descripción de la composición, los procesos y el tipo de productos	79
Verificación de la posibilidad técnica de fabricar los productos: paso a paso	80
Elección del mango de azúcar y del mango de hilaza (hilacha)	80
Mercado externo e interno del mango	83
Selección del mango de azúcar e hilaza para el diseño infraestructural agroindustrial hortofrutícola en el departamento del Magdalena.....	84
Motivos de la escogencia del ají y la berenjena	86
Procesamiento.....	87
Procesamiento del ají y la berenjena	87
Descripción del proceso agroindustrial del mango de azúcar e hilaza	88
<i>Despulpado de mango de hilaza</i>	88
Información nutricional.....	97
Proceso de deshidratación del mango de azúcar (snack)	102
Descripción del proceso agroindustrial de la berenjena y el ají.....	105
<i>Proceso de berenjena deshidratada (rodajas de berenjena deshidratada)</i>	105
<i>Proceso de deshidratación y molienda de ají (ají en polvo)</i>	106
Caracterización de los productos seleccionados.....	107

Pulpa de mango de hilaza (hilacha)	107
<i>Identificación del producto</i>	107
<i>Presentación del producto</i>	110
<i>Usuarios</i>	110
<i>Sustitutos</i>	110
<i>Sistema de distribución</i>	110
<i>Nombres</i>	111
<i>Precio</i>	111
<i>Características físico-químicas de la materia prima (mango de hilaza)</i>	112
<i>Características físico-químicas de la pulpa de mango congelada</i> .	113
Snack de mango de azúcar	113
<i>Identificación del producto</i>	113
<i>Presentación del producto</i>	113
<i>Usuarios</i>	113
<i>Sustitutos</i>	114
<i>Sistema de distribución</i>	114
<i>Nombres</i>	114
<i>Precio</i>	114
<i>Características físico-químicas de la materia prima (mango de azúcar)</i>	114
<i>Características físico-químicas del snack de mango deshidratado</i>	
115	115
Rodajas de berenjena deshidratada	115
<i>Identificación del producto</i>	115
<i>Presentación del producto</i>	115
<i>Usuarios</i>	116
<i>Sustitutos</i>	116
<i>Sistema de distribución</i>	116
<i>Nombres</i>	116
<i>Precio</i>	116
<i>Características físico-químicas de la materia prima (berenjena)</i> .	116
Ají en polvo	117
<i>Identificación del producto</i>	117
<i>Presentación del producto</i>	118
<i>Usuarios</i>	118
<i>Sustitutos</i>	118

<i>Sistema de distribución</i>	118
<i>Nombre</i>	118
<i>Precio</i>	118
<i>Características físico-químicas de la materia prima (ají)</i>	118
Identificación de las maquinarias y equipos más convenientes para un mejor proceso tecnológico y de optimización de recursos en el marco de los productos seleccionados.....	119
Capacidad instalada (diseño nominal).....	120
Escenarios de capacidad instalada	123
<i>Programación nominal</i>	125
Meta de producción	126
Estudios de métodos y tiempos.....	131
<i>Estándares de tiempo de operaciones diseñadas</i>	132
<i>Proceso de despulpado de mango de hilaza</i>	132
Diagrama de Gantt para el proceso de despulpado de mango de hilaza.....	137
Cantidad de talento humano necesario	140
Proceso de snack deshidratado, rodajas de berenjenas deshidratadas y ají molido	142
<i>Diagrama de Gantt para los procesos de snack de mango, rodajas de berenjenas y ají en polvo</i>	154
Cantidad de talento humano necesario para los procesos de snack de mango, rodajas de berenjenas deshidratada y ají molido	160
<i>Snack de mango de azúcar</i>	160
<i>Rodajas de berenjenas deshidratadas</i>	162
<i>Ají molido</i>	164
Programa de producción.....	167
Maquinaria y equipo	168
Composición de la asociación	172
Conclusiones y recomendaciones parciales.....	176
Inventario de capacidades agroindustriales y logísticas	179
Cantidad, tipo de constitución y características relevantes de las empresas agroindustriales hortofrutícolas en el departamento del Magdalena.....	179
Cantidad de plantas procesadoras hortofrutícolas en el departamento del Magdalena	179

Tipo de constitución y características relevantes de las plantas procesadoras hortofrutícolas en el departamento del Magdalena.....	179
Tecnologías de mejoramiento de calidad y herramientas de planificación de producción en las empresas agroindustriales hortofrutícolas del Magdalena	180
Selección de las plantas procesadoras de alimentos de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar y Córdoba para análisis	181
Diseños de las plantas procesadoras de alimentos existentes en el departamento del Magdalena	183
Bananitas S. A. S.	183
Tropical Coffee Company S. A. S.	186
Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira-Santa Marta del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).....	186
Inventario de conectividad vial	189
Red de transporte vial terrestre	190
Conectividad vial de Santa Marta	193
Red de transporte férreo	194
Red de transporte marítimo	194
Red de transporte aéreo	195
Proyectos en curso de conectividad vial en el departamento del Magdalena	195
Transporte por carreteras.....	195
Transporte férreo.....	196
Transporte fluvial	197
Conclusiones y recomendaciones parciales	197

Diseño de soluciones de plantas procesadoras y/o agroindustriales asociativas según su priorización por tipo de emplazamientos..... 199

Patrones de flujo de materiales	200
Gráfico origen-destino o diagrama de-hacia entre máquinas.....	200
Pasos para calcular el contenido del diagrama de-hacia.....	202
Matriz de relación de máquinas	204
Diagrama de relación de actividades	206
Valores de cercanía.....	207
Razón de cercanía.....	209
Diagrama de relaciones de actividades para las áreas de procesos.....	212
Requerimientos de espacios y ergonomía para las estaciones de trabajo ...	213

Ergonomía en las estaciones de trabajo del área productiva.....	213
De “recepción” hacia “pesaje inicial”	214
De “pesaje inicial” hacia “selección y clasificación”	223
Selección y clasificación	224
De “selección y clasificación” hacia “pesaje final”	224
De “pesaje final” hacia “prelavado y lavado”	224
De “prelavado y lavado” hacia “escaldado”	225
Escaldado, despulpado, clarificado y desairado	225
Desairado, pasteurización y empaque (dosificado y sellado).....	225
Maquinaria, personas y materiales.....	225
Otras consideraciones de diseño.....	226
Superficies de áreas seguras	226
Alcance horizontal de las estaciones de trabajo	226
Diseño 2D: vista superior de estaciones de trabajo	226
Requerimientos civiles para infraestructura	235
Ubicación de la planta agroindustrial hortofrutícola	241
Estimación de la demanda	242
Capacidad de la instalación.....	242
Capacidad de proveedores	243
Distancia de los puntos geográficos seleccionados al punto de comercialización designado y justificación del método de localización por emplear	244
Coste de transporte	245
Conclusiones y recomendaciones parciales	247
Evaluación financiera del montaje de una planta procesadora y/o agroindustrial hortofrutícola asociativa.....	249
Activos depreciables y amortizables	250
Depreciación y amortizaciones	253
Nómina de los trabajadores	258
Costos de materia prima, materiales e insumos.....	266
Financiación externa.....	268
Cálculo de costos y gastos del negocio	270
Conclusiones y recomendaciones parciales	275
Referencias.....	277

Anexo A. Rendimientos, áreas cosechadas y producción de los mayores cultivos hortofrutícolas en la región Caribe por departamento 2011.....	295
Anexo B. Censo a plantas procesadoras y/o agroindustriales hortofrutícolas de la región Caribe 2018	304
Anexo C. Cotización de maquinaria a Mecafood Technology and Processing (JJ Industrias Ltda.).....	310
Anexo D. Cotización de máquina a Maplascalí S. A. S.	324
Anexo E. Encuesta al experto Esp. Eduardo Cabrera Durán.....	326
Anexo F. Encuesta a la experta Esp. María Auxiliadora Mendoza.....	335
Anexo G. Sistema Westinghouse	344
Anexo H. Tabla de concesiones por fatiga.....	345
Anexo I. Método sistemático.....	346
Anexo I. Método sistemático (continuación)	347
Anexo J. Cotización Bascosta Ltda.	348
Anexo K. Cotización <i>brochure</i> Modulaser S. A. S. (Colcanastas).....	350
Anexo L. Acta de constitución de la ESAL	351
Anexo M. Pasos para la constitución de la ESAL	361
Anexo N. Libros por registrar para la constitución de la ESAL (CCSM, 2018).....	364
Anexo O. Modelo de carta para registros de libros para la constitución de la ESAL (CCSM, 2018)	365
Anexo P. Acta de convocatoria para proyecto de Asofrucol sede Magdalena.....	366
Anexo Q. Carta de autorización para visita industrial a Tropical Coffee Company S. A. S.....	367
Anexo R. Dimensiones de vehículos de carga	368
Anexo S. Dimensiones promedio de camiones de carga.....	369

Acerca de los autores

Edwin Causado Rodríguez

Es docente titular del programa de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingenierías de la Universidad del Magdalena, con sede en la ciudad de Santa Marta (Colombia), así como de la especialización en Gestión de la Calidad (Facultad de Ingeniería) y de las maestrías en Desarrollo Empresarial (Facultad de Ciencias Empresariales), Administración (Facultad de Ciencias Empresariales) e Ingeniería (Facultad de Ingeniería). Director del Grupo de Investigación Gestión de Recursos Para el Desarrollo (GIGRD), reconocido y clasificado por Colciencias en B. Investigador asociado (I) (con vigencia hasta 2020-12-05) de la Convocatoria 833 de 2018 y par evaluador de Colciencias.

Doctor en Ciencias Gerenciales de la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín (Venezuela), graduado con tesis mención publicación. Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales de la Universidad de los Andes (Colombia), Joint Master Environmental Economics and Natural Resources Universidad de los Andes y University of Maryland (EE. UU.). Máster universitario en Sistemas Integrados de Gestión, de la Prevención de Riesgos Laborales, la Calidad, el Medio Ambiente y la Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad Internacional de la Rioja UNIR (Logroño, España). Ingeniero industrial de la Universidad de La Guajira (Colombia).

Óscar Ospino Ayala

Es especialista en Estadística Aplicada (08/2018-09/2019) de la Universidad del Atlántico e ingeniero industrial (02/2011-05/2016) de la Universidad del Magdalena. Investigador asistente (08/2017-12/2017) en la Universidad del Magdalena. Joven investigador e innovador por