

# DISEÑO DE UNA PLANTA COMPACTA INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE REFRESCO Y/O JUGO A BASE DE AZÚCAR Y/O PULPA DE FRUTA CON CAPACIDAD PRODUCTIVA DE 500 A 1.000 LITROS/HORA

MARCELA LAMUS PARRA  
LEONARDO AGUILAR OLIVARES

Universidad Distrital “Francisco Jose de Caldas”

e-mail: [leonardoaguilarolivares@hotmail.com](mailto:leonardoaguilarolivares@hotmail.com) – [marcelitalamus@yahoo.com](mailto:marcelitalamus@yahoo.com)

Octubre 2015

Due to the demand of the food industry in Colombia especially small juice manufacturing industry there is a need to streamline their processes and to increase their production. A draft design of a modular plant for the manufacture of simple syrup, juice pasteurization and industrial services necessary to operate with a flow rate of 700 l / h, possibility to work several flavors, a compact computer-based process is performed large industrial companies. Also a study of a financial analysis of investment return and profit venture capitalist can get done. Designed for equipment maintenance manuals, installation and commercial data sheet are made to distribute to other customers.

## Resumen

Se realiza los cálculos, diseño y selección de los equipos mecánicos y eléctricos necesarios para la realización de una planta de fabricación de jugos a base de azúcar y/o pulpa de fruta con una capacidad productiva de 700 l/h. el presente documento se enfoca en tres módulos compactos, un módulo de fabricación de jarabe simple, un módulo de pasteurización de producto y un módulo de servicios industriales luego se realiza un estudio financiero capaz de evaluar el tiempo de retorno de la inversión y la ganancia del socio capitalista, para finalizar se elaboran los manuales de los equipos diseñados y una ficha técnica comercial para la venta del equipo a otros clientes.

Palabras Claves:

Pasteurizacion  
Fabricación de jugos  
Diseño de agitadores  
Diseño de tanques

## 1. Introducción

Dentro de la industria de alimentos y bebidas, existe un sector de bebidas no alcohólicas que conocemos más comúnmente como refrescos, jugos y gaseosas. Es un sector amplio con crecimiento acelerado y que cubre todo rincón del planeta con sus subproductos y se fabrica casi que en el 95% de los países del mundo, (Diario de la gastronomía, 2013). A nivel mundial este sector se encuentra en más de un 60% industrializada, siendo los países del primer mundo pioneros en el desarrollo de maquinaria y última tecnología de producción, quienes pueden producir grandes volúmenes, Sin embargo en los países menos desarrollados y que no pertenecen a un primer mundo, hay un mercado latente en constante crecimiento, asumido en varias formas por las multinacionales llegando acaparar el mercado y planteando una dura competencia con el local.

Con base a la premisa que cada PyMEs del sector es diferente en aspectos de producción, maquinaria, locación y que tal vez no tienen todas las mismas problemáticas mencionadas, se ha decidido

plantear soluciones de ingeniería con la experiencia que se tiene del sector. Un proyecto acorde y enfocado a la pequeña y mediana industria (con capacidad productiva de 500 a 1.000 L/h) que fabrica refrescos a base de agua con materias primas básicas como azúcar, Pulpa de fruta líquida, conservantes, colores y sabores artificiales.

Este trabajo surge de la necesidad actual de incorporar diseño y tecnología, reemplazar los procesos de producción actual generando soluciones en la pequeña industria en aspectos como:

- Reducción en los tiempos de fabricación de las bebidas disminuyendo con esto costos de operación y aumentando productividad.
- Disminución en el desperdicio de materias primas que se presentan actualmente por manipulación manual en el proceso.
- Oportunidad de fabricar una variedad de productos con los mismos equipos, solo cambiando los aditivos en las recetas. De esta manera se crea la posibilidad de ampliar su espectro comercial.
- Ahorro de espacio locativo con equipos compactos
- Obtención de un producto de gran calidad tanto físico-Química, como biológica que cumpla con las normativas actuales de la legislación Colombiana.
- Capacitación del personal, ya que al implementar la tecnología en el proceso es necesario que se acople el trabajador con el nuevo desarrollo.

## 2. Contenido

En el diseño de los tres módulos que este proyecto trata se realizaron los siguientes trabajos.

En el módulo de fabricación de jarabe se realizó el cálculo y diseño de un tanque inoxidable sanitario para la preparación de jarabe con capacidad de 1400 litros y sistema de agitación central turbulento en acero inoxidable. Se realizó los cálculos y selección de una bomba centrífuga sanitaria para recircular el producto y enviar al módulo de pasteurización, la selección de tuberías necesarias para enviar el producto, la selección del cuadro de control eléctrico para el encendido y apagado de los equipos y el diseño de la ubicación de los elementos mencionados sobre un skyd apropiado.

En el módulo de pasteurización de producto se realizó el cálculo y diseño de un tanque pulmón de 150 litros, el cálculo y selección de una bomba de envío de producto, el cálculo y selección de intercambiadores para el calentamiento y enfriamiento de producto, el cálculo y diseño de las tuberías de tiempo de retención, la selección de los componentes necesarios para el proceso como válvulas y accesorios de montaje y el diseño de la ubicación de todo lo anterior.

En el módulo de servicios industriales se realizó el cálculo y selección una torre de enfriamiento para el intercambiador de frío, el cálculo y selección de una caldera para el intercambiador de calentamiento, el compresor de aire para las válvulas neumáticas, la ubicación y diseño del circuito de agua suavizada y el diseño del skyd para la ubicación los elementos anteriores.

También se realizó un análisis financiero del proyecto tomando en cuenta no solo el valor de inversión de los equipos si no el montaje

de los elementos en sitio, los costos de producción como mano de obra directa e indirecta, materias primas, insumos depreciación, mantenimiento y servicios públicos para dar un costo total del producto un punto de equilibrio un flujo de caja proyectado y de esta forma entregar una evaluación financiera para dar una fecha de retorno de la inversión y una tasa interna de retorno.

Se entrega un manual de servicios que contiene los pasos de instalación y operación de los tres módulos, el mantenimiento del equipo necesario, los planos del equipo y los diagramas de flujo de cada modulo

Además una ficha técnica comercial completa para difundir el proyecto a otras fábricas similares que tienen la necesidad mostrando las características de la planta, el funcionamiento, los materiales las dimensiones y los mayores logros que estos módulos pueden tener en la industria.

### 3. Resultados.

Basados en los datos reales de una planta de producción actual con la necesidad de la implementación de este proyecto, se llego a obtener con este proyecto los resultados de la siguiente tabla.

	NUEVA DELI	
	PLANTA ACTUAL	NUEVA PLANTA
CAPACIDAD DIARIA LITROS	500	1.400
CAPACIDAD SEMANAL LITROS	3.500	5.600
CAPACIDAD ANUAL LITROS	200.000	291.000
# DIAS DE PRODUCCION A LA SEMANA	7	4
# HORAS DE PRODUCCION A LA SEMANA	56	32
# DE PERSONAS OPERARIOS/ADMINISTRATIVOS	7	6
# DIAS DE DURACION DE PRODUCTO	25	40
PRODUCTOS FABRICADOS	Piña	Piña, Mango, Melocoton.

Donde lo mas significativo es la reducción en un 425 de los tiempos de producción y un

aumento del 60% del volumen de jugo fabricado.

Además el retorno de la inversión del proyecto aun generando una ganancia financiera aceptable durante este tiempo es de tan solo 28 meses.

No solo la planta diseñada sirve para un producto especifico si no para una gran variedad de frutas y procesos lo que diversifica el portafolio de productos de los clientes potenciales.

### 4. Conclusiones

Se diseñan tres módulos acordes al objetivo principal del proyecto en fabricación de refrescos y caudal de producción

Se realiza un diseño de planta acorde a la necesidad del cliente actual con la posible compra.

Se aplican varios conceptos de calidad, producción y mantenimiento vistos en las plantas de alta producción en Colombia con productos similares y que se escalan al diseño de los módulos de este proyecto dando como resultado módulos de fabricación a la vanguardia de la industria colombiana.

El diseño mecánico de cada módulo cumple las normativas de construcción y acabados para la industria alimenticia, garantizando que el producto que se fabrica es inocuo y no tiene riesgo de contaminación por las partes mecánicas en contacto.

A pesar de la alta inversión inicial que tendrá que hacer el cliente, con el aumento de producción y el garantizado del estudio que realizo de mercado para su producto, la inversión de la planta se recuperara en 28 meses después de comenzar a producir, esto tomando en cuenta la mínima producción de 5600 l/semana.

La ficha técnica realizada se crea de manera comercial, señalando las cualidades y datos técnicos del equipo para que cualquier otro cliente lo pueda interpretar.

Los módulos diseñados son generales para la industria de refrescos, con esta base de diseño tan solo se deben adicionar módulos complementarios para nuevos productos como lo son refrescos gasificados.

## 5. Referencias.

- I. **Alfa Laval.** Intercambiadores de calor de placas. [En línea] <http://www.alfalaval.com/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/Gasketed-plate-and-frame-heat-exchangers/>.
- II. **ASME VIII.** *Div. 1 und Div 2.*
- III. **Bolzoni, Manuel. 2012.** *Sistemas de llenado para el sector de bebidas.* s.l. : OCME, 2012.
- IV. **CODEX STAN 247. 2005.** *Norma general para zumos (jugos) y néctares de frutas.* 2005.
- V. **Diario de la gastronomía. 2013.** Informe rabobank sobre el mercado mundial de bebidas: sedientos de crecimiento. [En línea] 08 de febrero de 2013. [Citado el: 21 de octubre de 2013.] <http://diariodegastronomia.com/informe-rabobank-sobre-el-mercado-mundial-de-bebidas-sedientos-de-crecimiento/>.
- VI. **DI-SUGAR.** Sistema disolutores de azúcar. [En línea] <http://www.geape.com.ar/nar/cmsdoc.nsf/webdoc/webb7rujsq>.
- VII. **Dominguez, Laura.** Tecnologías para la industria alimenticia: Luz ultravioleta en la conservación de alimentos. [En línea] [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha\\_02\\_ultravioleta.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha_02_ultravioleta.pdf).
- VIII. **El Espectador. 2013.** Salud: Minsalud estudia para regular consumo de gaseosas. [En línea] 09 de agosto de 2013. [Citado el: 2013 de octubre de 22.] <http://www.elespectador.com/noticias/salud/minsalud-estudia-medidas-regular-consumo-de-gaseosas-articulo-438950>.
- IX. **En Portafolio. 2013.** Mercado de bebidas, con espacio para aumentar en el país. [En línea] 04 de abril de 2013. [Citado el: 02 de octubre de 2013.] <http://www.portafolio.co/negocios/mercado-bebidas-espacio-aumentar-el-pais>.
- X. **EOSweb NASA.** Datos meteorológicos para Acacias - Meta. [En línea] Latitud 3,5° y longitud 73,5°. [https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=254094&lat=3.98&submit=Submit&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=skip@larc.nasa.gov&p=grid\\_id&p=swv\\_dwn&p=surplus1&p=T10M&p=RH10M&p=Q10M&step=2&lon=73.76](https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=254094&lat=3.98&submit=Submit&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=skip@larc.nasa.gov&p=grid_id&p=swv_dwn&p=surplus1&p=T10M&p=RH10M&p=Q10M&step=2&lon=73.76).
- XI. **Fondeyur.** Fondo KLOPPER (DIN-28011). [En línea] <http://www.fondeyur.com/fondos-klopper.aspx>.
- XII. **GEA-TDS.** Sistema de intercambio de calor. [En línea] [http://www.geatds.com/tds/cmsresources.nsf/filenames/426es.pdf/\\$file/426es.pdf](http://www.geatds.com/tds/cmsresources.nsf/filenames/426es.pdf/$file/426es.pdf).

- XIII.** —. Técnicas de proceso para la industria de zumos de fruta y de materias primas. [En línea] [http://www.gea-tds.com/tds/cmsresources.nsf/filenames/424es\\_ZumosDeFrutas.pdf/\\$file/424es\\_ZumosDeFrutas.pdf](http://www.gea-tds.com/tds/cmsresources.nsf/filenames/424es_ZumosDeFrutas.pdf/$file/424es_ZumosDeFrutas.pdf).
- XIV.** **IDAE. 2007.** Guías técnicas de ahorro y eficiencia energética en climatización nº 4. *Guía técnica: Torre de enfriamiento*. [En línea] febrero de 2007. <http://idae.electura.es/libros/225/>.
- XV.** **Incropera, Frank P., y otros. 2011.** *Fundamentals of Heat Mass Transfer*. Seventh Edition. s.l. : John Wiley & Sons, 2011.
- XVI.** *Informe anual de bebidas. Revista anual de bebidas. 2013.* 8, Mexico : BNP Publication, 2013, Vol. 24.
- XVII.** **Itescam.** Cálculo de potencia. [En línea] <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r94937.PDF>.
- XVIII.** **Mataix, Claudio. 1986.** *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. Segunda. Madrid : Ediciones de castillo S.A., 1986.
- XIX.** **McCormac.** *Diseño de estructuras de acero Método LRFD*. Segunda Edición. México : Alfaomega.
- XX.** **Ministerios de salud. 1991.** Resolución del ministerio de salud No 7992. 21 de junio de 1991.
- XXI.** **Moran, Michael J., y otros. 2010.** *Fundamentals of engineering thermodynamics*. Seven Edition. s.l. : John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- XXII.** **Moss, Dennis. 2004.** *Pressure vessel desing manual*. Tercera. s.l. : Elsevier, 2004.
- XXIII.** **Mott, Robert. 2006.** *Diseño de elementos de máquinas*. Cuarta Edición. México : Pearson, 2006.
- XXIV.** **NORMA DIN 28011.** *Torispherical head*.
- XXV.** **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1486:2008. 2008.** *Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación*. 2008.
- XXVI.** **NOVATEC. NPSH.** [En línea] [Citado el: 10 de 06 de 2015.] <http://www.novatec.cr/Utilitarios/Bombas/NPSH.pdf>.
- XXVII.** **POSTOBON S.A. 2005.** Proceso de producción. 2005.
- XXVIII.** **Puerto, Efrain.** Presión atmosférica. [En línea] <https://efrainpuerto.wordpress.com/2011/02/26/f1-2/>.
- XXIX.** **TERMODINAMICA, TABLAS.** Presión de vapor del agua líquida entre 0 °C y 373 °C. [En línea] [http://www.vaxasoftware.com/doc\\_edu/qui/pvh2o.pdf](http://www.vaxasoftware.com/doc_edu/qui/pvh2o.pdf).
- XXX.** **Torres, A. 1974.** *Diseño de una torre de enfriamiento de agua para uso industrial*. Valencia : Escuela superior politécnica litoral, 1974.
- XXXI.** **TPT.** Cleaning tank spray balls. [En línea] <http://texasprocesstechnologies.com/store/page132.html>.
- XXXII.** **UNISAR. 2003-2004.** Estudio teórico experimental de la agitación.

[En línea] 2003-2004.  
<http://www.unizar.es/dctmf/jblasco/AFTAgitacion/index.htm>.

- XXXIII. Wesco.** Propiedades físicas y mecánicas del acero inoxidable. [En línea]  
<http://www.wesco.com.co/userfiles/propiedades%20acero%20inox%20serie%20300.pdf>.
- XXXIV. Wikipedia.** Diagrama de moody. [En línea]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Moody](https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Moody).
- XXXV. Wilson, Jerry D., Buffa, Anthony J. y Lou, Bo. 2007.***Física*. México : PEARSON, 2007

## 6. Autores

Marcela Lamus Parra: Ocupa Actualmente el cargo de “Engineering supply chain” en la compañía Hoerbiger S.A. es Ingeniera Mecanica de la Universidad Distrital Francisco Jose de caldas, tecnologa Mecanica de Universidad Distrital Francisco Jose de caldas,

Leonardo Aguilar Olivares: Ocupa actualmente el cargo de Jefe Comercial para Colombia de la compañía Inoxpa S.A. es Ingeniero Mecanico de la Universidad Distrital Francisco Jose de caldas, tecnologo Mecanico de Universidad Distrital Francisco Jose de caldas, Tecnico en instrumentación y control de procesos industriales del Sena.