



## Diseño de una Planta Procesadora de Tilapia Ahumada Aplicando Planeación Sistemática de la Distribución en Planta

Kleber Barcia V., Phd

Ingeniería y Administración de la Producción Industrial  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-58-63. Guayaquil, Ecuador  
kbarcia@espol.edu.ec

Marco Viteri C., Ing.

Ingeniería y Administración de la Producción Industrial  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-58-63. Guayaquil, Ecuador  
marco\_viteri@hotmail.ec

### Resumen

*El presente artículo, presenta el diseño de una planta procesadora de tilapia ahumada aplicando el método de planeación sistemática de la distribución en planta así como la estrategia de comercialización, ya que las pocas plantas existentes están mal diseñadas y no se explota todo el potencial de este producto ya que lo venden entero o en forma de filetes pero no le dan un valor agregado. Estas plantas están situadas en lugares equivocados ya que no se hizo un estudio adecuado y por ende no son eficientes ya que sus costos de transporte son elevados. Este artículo contiene un estudio de mercado, diseño del proceso, diseño de la planta y un análisis de costos. En el análisis de costos se determinó los costos de inversión, de operación, mantenimiento, también se realizó la composición de capital y por último la rentabilidad del proyecto mediante un flujo de caja proyectado. Los resultados es la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, a menor costo que cumpla con todos los estándares internacionales de elaboración de productos alimenticios, para el consumo local y además brindará nuevas fuentes de trabajo.*

**Palabras Claves:** SPL, BOM, HACCP, From to, Layout, JIT.

### Abstract

*This article presents the design of a processing plant smoked tilapia using the method of systematic planning of the distribution plant as well as the marketing strategy and that the few existing plants are poorly designed and do not exploit the full potential of this product and to sell it whole or in fillets but do not give a value-added products. These plants are located in the wrong places because it was not done an adequate study and therefore are not efficient because their transportation costs are high. This article contains a market study, process design, plant design and cost analysis. In the cost analysis determined the costs of investment, operation, maintenance, was also carried out the composition of capital and ultimately the profitability of the project through a projected cash flow. The outcome is the desired number of manufacturing of products with the desired qualities at lower costs that meets all international standards of food processing for local consumption and also provide new sources of labor.*



## 1. Introducción

El Ecuador es uno de los países con mayor diversidad de especies marinas en todo el mundo; por ese motivo debemos poner más atención en un sector que no ha sido debidamente explotado como es la industrialización de las tilapias.

La metodología de la tesis comienza con un Estudio de Mercado, Diseño del Proceso, Diseño de la Planta y un Análisis de Costos.

Los resultados es la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, a menor costo que cumpla con todos los estándares internacionales de elaboración de productos alimenticios, para el consumo local.

## 2. Justificación

El diseño de plantas industriales es una disciplina que involucra los conocimientos de la ingeniería industrial con los de la arquitectura, dando lugar a lo que se conoce como la arquitectura industrial que implica las áreas relacionadas con la disposición de los elementos de una organización para la producción de bienes y servicios con el objeto de dar respuestas a los requerimientos espaciales, funcionales, ambientales y "estéticos" de un edificio industrial.

## 3. Marco teórico

**Brown-Gibson.**-Combina factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo. Se sugiere aplicar el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos [1].

- Desarrollar una lista de factores relevantes.
- Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1.00), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.
- Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
- Calificar a un sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.
- Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación la formula es:  $FO(K) + FS(1-K)$  donde  $FO$ =Factor objetivo,  $FS$ =factor subjetivo  $K$ =Peso de ponderación [2].

**Planeación sistemática de la distribución de planta (SPL).**-Establece la conveniencia de colocar

un departamento junto con otro que puede evaluarse mediante una de las siguientes categorías: "absolutamente necesario", "especialmente importante", "importante", "cercanía común correcta", "poco importante" e "inconveniente". Esta jerarquización cualitativa puede basarse en consideraciones de seguridad industrial, conveniencia del cliente o flujos aproximados entre distintos departamentos.

## 4. Estudio de prefactibilidad

**Descripción del producto.**-Filetes de tilapia ahumada listo para el consumo, en una presentación empacada al vacío con un peso aproximado de  $500 \pm 10$  gramos cada filete.

Tabla 1. Contenido proteínico de la tilapia

(mg/100g de filete)		
Fosforo	Calcio	Hierro
191 - 285	15 - 33	1 - 3

(g/100g de filete)			
Humedad	Proteína total	Cenizas	Grasa total
72.3 -76.9	18.4 - 20.8	1.1 - 1.5	2.2 - 4.5

**Estudio de mercado.**-Para determinar las preferencias de los clientes y su aceptación, también se determinó la estrategia de comercialización, el precio es de \$2.5 va dirigido a personas que buscan productos saludables para su alimentación, se lo promocionará por medio de la televisión y se estimó la demanda en 258.288 unidades al año.

**Localización de la planta.**-Aquí se utilizó el método de Brown-Gibson para la localización idónea de la planta. Primero se realizó una selección de las provincias mediante factores subjetivos los cuales nos dieron como resultado Manabí, Guayas y Los Ríos. Luego de esto se volvió hacer una evaluación mediante factores objetivos y se seleccionó la provincia del Guayas, de aquí se realizó la microlocalización del sector para determinar el cantón mediante la relación de factores objetivos y subjetivos y dio como resultado 3 opciones el km 15 vía a Daule, km 25 vía a la Costa y km 30 vía a Daule del cual después de haber hecho el estudio se seleccionó el km 30 vía a Daule.

### 5. Diseño del proceso

**Descripción del proceso.-** La materia prima y todos los insumos serán traídos por nuestros proveedores hasta la planta para evitar problemas logísticos e inversiones, solo el producto terminado lo llevaremos a nuestros clientes por lo tanto el proceso comienza desde la recepción de la materia prima.



**Figura 1.** Flujo de proceso de la tilapia ahumada.

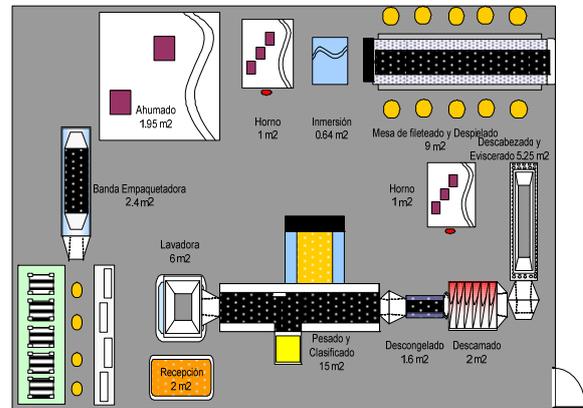
**Diseño y balanceo de la línea de producción.-** Tenemos un producto estandarizado, sólo paquetes de tilapia ahumada, los equipos deben colocarse en forma secuencial. El tipo de flujo de producción es en U para optimizar el espacio, la planificación de la producción se hace mediante JIT (Justo a tiempo). Aquí calculamos la norma de producción ( $N_p$ ), defectos por estación ( $D$ ), capacidad de producción ( $Cr$ ) y el número de máquinas y operarios por estación ( $Ne$ ), esto se muestra en la Tabla 2.

**Especificaciones de los equipos.-** Después de tener establecido la tecnología a utilizar que fue semi industrial y flujo de proceso de la tilapia ahumada se determinó los equipos a utilizar.

### 6. Diseño de la planta.

**Manejo de materiales.-** Para la recepción de materia prima y su manejo dentro de la planta se lo realizará mediante gavetas de plástico de 22 kg y para el producto final utilizaremos un pallet que contiene 8

cajas master y éstas a su vez contiene 6 cajas de poliestireno de 5 Kg.de tilapia ahumada, que equivalen aproximadamente a 10 empaques de tilapia ahumada.



**Figura 2.** Layout del área de producción

**Tabla 2.** Resultados de balanceo de línea

Estación de trabajo	(Q) (Pq/día)	D (%)	(Np) (Pq/min)	(Cr) (Pq/min)	(Ne)
1	1069	0,1	2,4	427	3
2	1068	0,1	2,4	427	3
3	-	-	-	-	-
4	-	0,1	-	-	-
5	1066	0,4	1,5	627	2
6	1062	0,5	2,2	1.180	1
7	1056	0,3	3,2	1.320	1
8	1053	0,3	0,9	376	3
9	1049	0,4	1,7	617	2
10	1045	-	2,6	1.100	1
11	1045	3	1,3	550	2
12	1014	2	1,34	563	2
13	994	0,1	-	-	2
14	993	-	1,4	584	2
15	993	-	1,4	584	2

**Sistema de almacenamiento.-** A continuación se presenta un análisis para poder fijar la distribución de las bodegas aplicando la planeación sistemática de la distribución en planta pero solo se aplicó a las bodegas más importantes. El resto de las bodegas simplemente se determinó las políticas de almacenamiento.

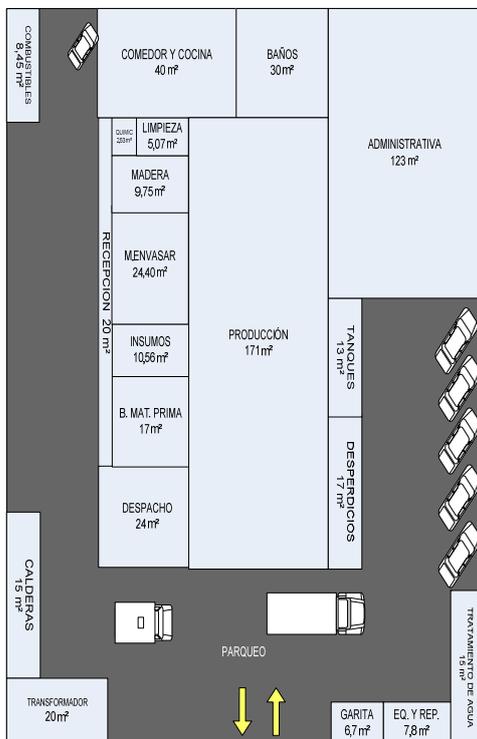
El sistema de manejo de materiales deberá cumplir con los requerimientos que posee un sistema de justo

a tiempo (JIT), para lograr los objetivos de calidad del producto final.

**Planeación sistemática de la distribución en planta.-** La herramienta que se usó para el diseño de la distribución de la planta es la matriz de relaciones, analizando previamente cada área importante dentro de la planta, en este caso contamos con 13 áreas necesarias para el normal funcionamiento de una planta procesadora de tilapia ahumada.

Dentro del análisis general se realizó un análisis de movimientos entre las 13 con lo que se realizó un diagrama de relaciones que son factores subjetivos de los cuales depende mucho del criterio, con esta información se construye un diagrama de bloques en el cual se expone las relaciones absolutamente necesarias y no deseadas de cada bodega o lugar de trabajo. Finalmente se configura 3 tipos de layouts para cada sección de los cuales se determina la menor distancia recorrida y ese será el layout elegido para la planta procesadora.

Al terminar el análisis de las distancias recorridas, se seleccionó el layout que se muestra en la figura 2.



**Tabla 4.** Capital de trabajo

EGRESOS	
Sueldos de trabajadores de planta	\$115.028
Insumos generales	\$42.724
Materia Prima	\$154.972
Insumos	\$13.893
<b>Total</b>	<b>\$326.617</b>

## 7. Conclusiones y Recomendaciones

### Resultados obtenidos:

- En consecuencia la inversión inicial para montar una planta productora de Tilapia Ahumada es de aproximadamente USD 620.472 para la cual se va aportar aproximadamente un 50% por parte de los accionistas y el otro 50% por medio del financiamiento bancario cabe recalcar que este rubro considera los costos de inversión, administración, operación y mantenimiento durante el primer año.
- Con la investigación de mercado pudimos determinar las ventas esperadas que son de 258.288 unidades al año.
- Para la mano de obra se necesitaran 25 obreros en el capítulo 4 se especifica los puestos que estos asumirán.
- La localización de nuestra planta será en la ciudad de Guayaquil en el Km 30 vía a Daule en un terreno de 1500 m<sup>2</sup> con un costo de \$30.000 y la construcción será de 1000 m<sup>2</sup> con un costo de \$96.415.
- La tecnología que vamos a utilizar en nuestra planta es semi-industrial con un costo de \$81.882. en el capítulo 4 esta especificado las maquinarias y equipos que vamos a utilizar.
- El proyecto es rentable ya que el VAN fue de 454.674 mayor a cero y el TIR fue 26% que es mayor al TMAR de 11%.
- La inversión inicial para implantar el proyecto, incluido el capital de trabajo necesario, deberá ser de \$ 267000.

### Conclusiones:

- El estudio de mercado nos demuestra que la tilapia ahumada tendrá acogida a nivel nacional y si se maneja con una buena política se la puede llegar a exportar, si se logra los niveles de producción requeridos, esto le da al proyecto una alta rentabilidad.
- Al realizar el análisis de costo considerando un horizonte de 10 años se calculó que el proyecto tiene un Valor Actual Neto de \$ 499,344 y una Tasa Interna de Retorno del 17%. Mediante estos indicadores se

concluye que es recomendable la implementación de la planta procesadora de tilapia ahumada, ya que permite recuperar la inversión efectuada en el tercer año, obtener la rentabilidad mínima exigida y entregar un excedente a los socios.

### Recomendaciones:

- Se tiene que promocionar mucho más el producto ya que las personas desconocen de las propiedades alimenticias de la tilapia ahumada.
- Se destaca la importancia de capacitar a los trabajadores, para conseguir los objetivos de trabajo impuestos en el proyecto y el cumplimiento del sistema HACCP.
- El proceso debe ser cuidadosamente controlado, en especial en las condiciones de higiene para evitar contaminación por microorganismos patógenos.
- Es necesario que la materia prima, aunque sea producto de desecho se mantenga en condiciones de preservación.

## 8. Referencias

- [1] \_\_\_\_\_,ar.geocities.com/cpnquinteros/estudio\_tecnico\_bolivia.doc, Octubre, 2008
- [2] \_\_\_\_\_,sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Ingenie/siguas\_ss/Cap3.pdf, Octubre, 2008.