



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

“LOCALIZACIÓN, CAPACIDAD Y DISEÑO DE PLANTA PARA LA
FABRICACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera en Producción Industrial

Profesor guía

Econ. Adriana Raquel Arcos Guanga

Autor

Diana Carolina Ruiz Ortiz

Año

2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Adriana Raquel Arcos Guanga

Economista

C.C.: 60257891-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Diana Carolina Ruiz Ortiz

C.C.: 172325046-8

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme cumplir mis objetivos planteados y poner en mi camino a las personas y los medios necesarios para hacerlo.

En especial a mi familia y a las personas que quiero, por ser parte de este trabajo, por su apoyo y amor incondicional que me han brindado.

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres por haber sembrado en mí el sentido de la responsabilidad y perseverancia, y por sus enseñanzas de honestidad que me han permitido llegar a ésta meta.

A mis hermanas, amigos y seres queridos, que me han dado aliento para seguir adelante en cada situación.

RESUMEN

El cambio de la Matriz Productiva ecuatoriana ha incentivado la iniciativa de fabricar cocinas de inducción, destinado a cubrir la mayor parte de la demanda nacional que es alrededor de 3'800.000 familias, el presente proyecto inicia con ésta necesidad.

El Trabajo de titulación se divide en tres etapas de análisis: estudio de mercado, técnico y financiero.

El estudio de mercado comprende la segmentación socioeconómica de la población del país, tomando en cuenta criterios de aceptación del producto; esto contribuye a la obtención de la capacidad óptima de la planta industrial y a las conclusiones necesarias para el diseño de las características del producto, además, proporciona un escenario óptimo en cuanto al posicionamiento potencial en el mercado ecuatoriano.

El objetivo del estudio técnico de la planta es analizar la ingeniería involucrada necesaria para su funcionamiento y el cumplimiento de la demanda de producción; éste estudio abarca: La definición de un proceso productivo, análisis de la capacidad y adquisición de maquinaria, balanceo de líneas de ensamble, cálculo de mano de obra directa, análisis de la transversalidad de una cadena de suministro adecuada y el diseño de distribución de la planta, la cual debe estar correctamente determinada para fomentar el flujo óptimo de materiales, personal y actividades productivas y administrativas.

Finalmente, la inversión y el capital de trabajo de la planta se financian bajo la modalidad de créditos para proyectos nuevos por parte de la CFN – Corporación Financiera Nacional, cuya disponibilidad de préstamos ha hecho posible en análisis financiero apalancado del proyecto. Éste estudio define la factibilidad de ejecución del proyecto, así como la posibilidad de invertir en el mismo, mediante el análisis de indicadores de evaluación financieros como: VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa interna de Retorno), y la relación B/C (Beneficio/Costo).

ABSTRACT

The change of the Ecuadorian Productive Matrix has encouraged the initiative to manufacture induction cooktops, designed to supply most of the domestic demand that is about 3'800.000 families, the present project begins with this need.

The Degree Work is divided into three stages of analysis: market research, technical and financial study.

Market research includes segmentation of socioeconomic population, taking into account product acceptance criteria; it contributes to obtaining the optimum capacity of the plant and the necessary conclusions to design product features, also provides an optimum scenario in terms of positioning in the Ecuadorian potential market.

The technical study objective is to analyze plant engineering involved, required for operation and compliance with production demand; this study covers: The definition of a production process, capability analysis and acquisition of machinery, assembly line balancing, calculation of direct labor, analysis of transversality of a proper supply chain and design of distribution plant, which must be correctly determined to promote optimal flow of materials, staff and production and administrative activities.

Finally, the plant investment and working capital are financed in the form of loans for new projects from CFN - National Finance Corporation, the availability of loans has made possible a leveraged financial analysis. This study defines the feasibility, as well as the possibility of investing in the project, by analyzing indicators of financial evaluation as: NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return), and the ratio B / C (Benefit / Cost).

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. Marco Teórico	14
1.1 Metodología de elaboración del proyecto	14
1.2 Funcionamiento de una cocina de inducción	15
1.2.1 Conceptos de la inducción magnética	15
1.2.2 Características del calentamiento por inducción magnética	16
1.2.3 Análisis comparativo de eficiencia en métodos de cocción	18
1.3 Medición de tiempos y movimientos	21
1.3.1 Técnicas de estudio de tiempos	21
1.3.2 Beneficios de un estudio de tiempos	27
1.3.3 Valoración y nivelación del tiempo estándar	27
1.4 Distribución de una planta industrial	34
1.5 Aplicación de Normas	36
1.5.1 Diseño de planta	36
1.5.2 Diseño del producto	37
1.6 Sistemas de producción	38
1.6.1 Manejo de inventarios por Modelo de Lote Económico	38
1.6.2 Metodología JIT-Justo a tiempo	39
2. Estudio de mercado	42
2.1 Determinación de la demanda	42
2.2 Mercado proveedor	48
2.3 Diseño, desarrollo y comercialización del producto	52
2.3.1 Producto	52
2.3.2 Promoción	66
2.3.3 Ventajas competitivas del producto	67
2.3.4 Plaza del producto	68
3. Estudio Técnico del proyecto	70
3.1 Proceso productivo del ensamble de cocinas de inducción	70

3.2 Análisis y selección de maquinaria.....	80
3.3 Plan de producción y manejo de la cadena de abastecimiento.....	86
3.3.1 Planificación de la demanda.....	87
3.3.2 Planificación del sistema de producción.....	87
3.3.3 Planificación del sistema de abastecimiento	102
3.4 Organización humana de la empresa.....	105
3.5 Determinación de áreas de trabajo	108
3.6 Distribución de planta	115
3.7 Localización de la planta industrial.....	116
4. Seguridad y Salud Ocupacional de la planta	119
5. Constitución de la empresa	122
5.1 Tipo de constitución de la empresa.....	122
5.2 Requisitos de constitución.....	123
6. Estudio Financiero del Proyecto.....	126
6.1 Resumen de costos y gastos.....	126
6.2 Resumen de Inversiones	126
6.3 Capital de trabajo.....	127
6.4 Financiamiento para la inversión y capital de trabajo	128
6.5 Elaboración del estado de resultados.....	129
6.5.1 Determinación de ingresos, costos y gastos operativos	129
6.5.2 Determinación del resultado neto	131
6.6 Punto de equilibrio de la producción.....	133
6.7 Balance general de la empresa.....	134
6.8 Elaboración del flujo neto anual del proyecto	136
6.9 Elaboración del flujo libre del proyecto.....	136
6.10 Evaluación financiera del proyecto.....	138
7 Conclusiones y recomendaciones	140
7.1 Conclusiones	140
7.2 Recomendaciones.....	142

REFERENCIAS	144
ANEXOS	149

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El principio del calentamiento por inducción se basa en la conexión de una bobina (generalmente de cobre) a una fuente de corriente eléctrica alterna, la misma que al energizar un material magnético en el centro de la bobina crea un campo electromagnético capaz de emitir calor; dicho principio ha sido utilizado para procesos de calentamiento, y se liga al funcionamiento de las cocinas de inducción.

Origen de las cocinas de inducción

Esta aplicación del calentamiento por inducción tiene su origen en la década de los 70s en el laboratorio de estudios e investigaciones de la compañía Westinghouse Electric Corporation. Este experimento se hizo conocer durante una exposición llevada a cabo por la convención National Association of Home Builders en Houston para promocionar los productos de la compañía. La exposición demostró tal acogida, que en el año 1973 ya se producían en un alto volumen con un precio de \$1500 cada unidad. (Aragoninvestiga.org, 2014).

A pesar de su acogida en Estados Unidos, no entró en el mercado de electrodomésticos como se había proyectado, pero la noticia del experimento voló en poco tiempo hacia Europa, por medio de personas que habían sido desahuciadas de la compañía Westinghouse, impulsando así la producción masiva de las cocinas de inducción.

Una de las firmas pioneras en fabricar los productos fue en ese entonces Balay S.A (cuyo nombre se lo ha cambiado por BSH). El trabajo conjunto de sus empleados y la colaboración de los expertos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Zaragoza permitió que la tecnología en las cocinas de inducción siga en constante desarrollo en cuanto a mejoras en la calidad de los componentes, reducción de sobrecalentamientos, detección de metales ferromagnéticos y mayor durabilidad de los materiales funcionales de las cocinas (Aragoninvestiga.org, 2014).

Características generales

La importancia de la inducción es que se basa en la transformación de energía eléctrica en térmica, provocando que un recipiente de material ferromagnético se caliente internamente emitiendo calor localizado, reduciendo el desperdicio térmico hacia el exterior. Ésta tecnología proporciona una ventaja para el proceso de cocción, ya que se torna rápido y sin riesgo de quemaduras; en cuanto a la acción del campo electromagnético sobre el recipiente que lo recibe, precipita sus electrones provocando que la comida dentro de éste reciba el calor generado por éste fenómeno y se encuentre libre de contaminación tanto eléctrica como magnética.

Una de las características más sorprendentes de las cocinas de inducción es su inmediatez. Cuando se enciende, la cocina posee mandos que regulan la intensidad del calor y lo hace instantáneamente, así, que el tiempo necesario para la cocción es menor al de otras cocinas y, por lo tanto, su consumo de energía es menor en comparación a las vitrocerámicas de resistencia y estufas a gas.

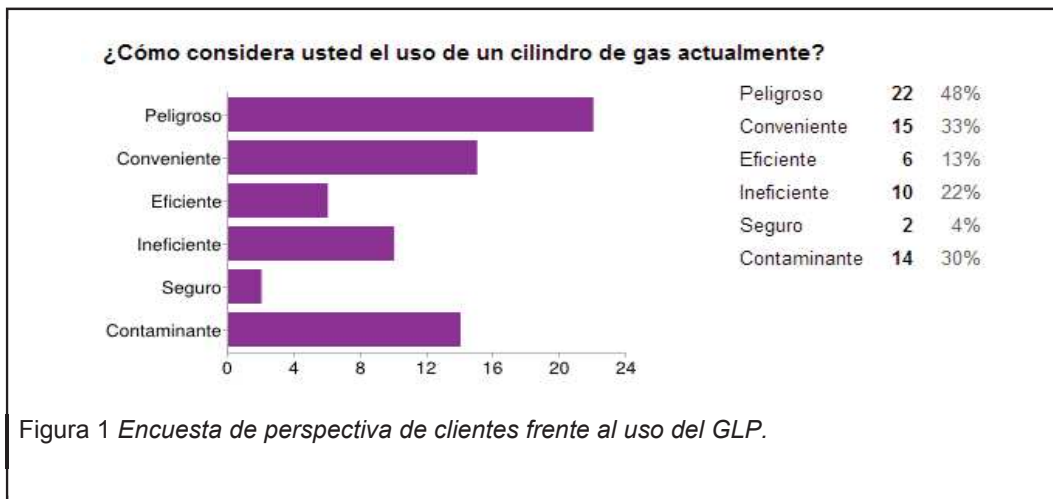
Sin embargo, a pesar del tiempo transcurrido desde la aparición de las primeras cocinas de inducción, éstas no han tenido una presencia significativa en el mercado; entre las razones principales cabe destacar el elevado precio inicial y la consideración de aplicación experimental que no se ha fidelizado en muchos mercados, ya sea por falta de información o por restricciones de energía eléctrica. Esta tendencia está cambiando actualmente, de manera que muchos grupos importantes de electrodomésticos poseen en sus catálogos cocinas de inducción domésticas, bien con desarrollos propios, o a través de mercados de transferencia de tecnología.

Marco Referencial

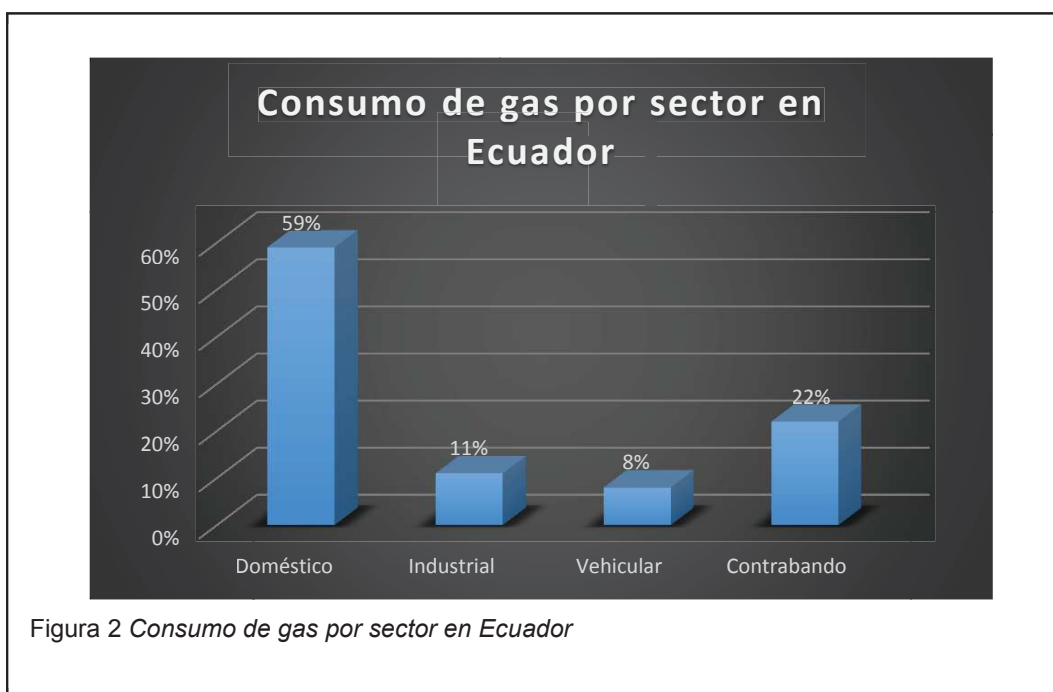
El Ecuador está pasando por un proceso de cambio en cuanto a la utilización de la energía. Esto nace de la necesidad de modificar la matriz productiva del país por iniciativa del Gobierno.

El cambio de la Matriz Productiva Ecuatoriana tiene su fundamento en el Plan Nacional de Desarrollo, que está guiado por La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES la cual es responsable de articular las políticas públicas para la gestión y desarrollo de los planes estratégicos del Estado. El Plan está constituido por doce Estrategias Nacionales, en las cuales se incluye la Estrategia 6.7 que hace referencia al Cambio de la Matriz Energética, y denota como respaldo de gestión la construcción de los ocho proyectos hidroeléctricos identificados como: Coca-Codo Sinclair, Sopladora, Toachi-Pilatón, Delsintanisagua, San Francisco, Mazar, Quijos y Esmeraldas, las cuales generan un potencial hidroeléctrico considerable y un aumento de la demanda de potencia de todo el país. (Tama, 2014).

Para dar una introducción a la temática del proyecto, la fuente actual de cocción de alimentos en Ecuador es el gas licuado de petróleo (GLP), cuyo uso se fundamenta en la combustión y liberación de cantidades importantes de CO₂ originados por la naturaleza de transformación en energía térmica; este proceso contribuye a la contaminación del medio ambiente por su uso diario en los hogares ecuatorianos, además contribuye a la presencia de un riesgo de explosión muy alto. El plan de implementación del calentamiento por inducción tiene por objeto solucionar este problema por medio de la utilización de energía eléctrica generada por fuentes renovables que en este caso son las hidroeléctricas; como respaldo de esto, se incluye en las encuestas realizadas en el estudio de mercado del proyecto la perspectiva de la muestra tomada frente a la utilización del GLP.



Incidencia del consumo de GLP en el Ecuador



Según informes del INEC, la información presentada en la *Figura 2* indica que existe un consumo importante en los hogares y un gasto significativo de gas en cuanto al contrabando en las fronteras con Colombia y Perú.

Los costos de producción e importación de GLP son altamente superiores a la venta interna, (importándose el 80% de bombonas aproximadamente) ya que debido al subsidio que provee el Gobierno, éstas se venden a un precio de

\$1.60 c/u. Se entiende que el precio normal de una bombona está entre los \$20 y \$22.

El Estado, para poder importar, producir y subsidiar la energía de GLP debe invertir 800 millones de dólares cada año, gasto que sería innecesario si el país pudiera sustentarse por su propia energía, además, el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables – MEER determina que con este programa de eficiencia energética la inversión se reducirá a 200 millones de dólares al año. (González, 2013). De acuerdo a la información en la *Figura 2*, se demuestra el gasto que genera el uso de GLP en el país:

Tabla 1 Consumo de GLP por sector en \$ millones

Consumo de GLP por sector	\$ en millones
Doméstico	472
Industrial	88
Vehicular	64
Contrabando	176
TOTAL	800

Como se puede ver, existe una oportunidad importante para el Gobierno de reducir elevados gastos e innecesarios en el caso del gas que se usa para contrabando.

Bajo estas determinaciones, el Programa de Cocción Eficiente impulsado por el MEER aspira sustituir por lo menos 3'800.000 cocinas de inducción hasta el año 2018; este es el disparador para el incentivo de las empresas ecuatorianas en el inicio de la producción. Como indicador de tiempo, el proyecto ya inició en agosto del 2014, sin embargo, debido a retrasos en la producción ecuatoriana aún no hay cocinas de inducción nacionales. (Proaño, 2014).

Finalmente, el proyecto analizado aprovecha esta coyuntura para incursionar en el mercado de cocinas de inducción.

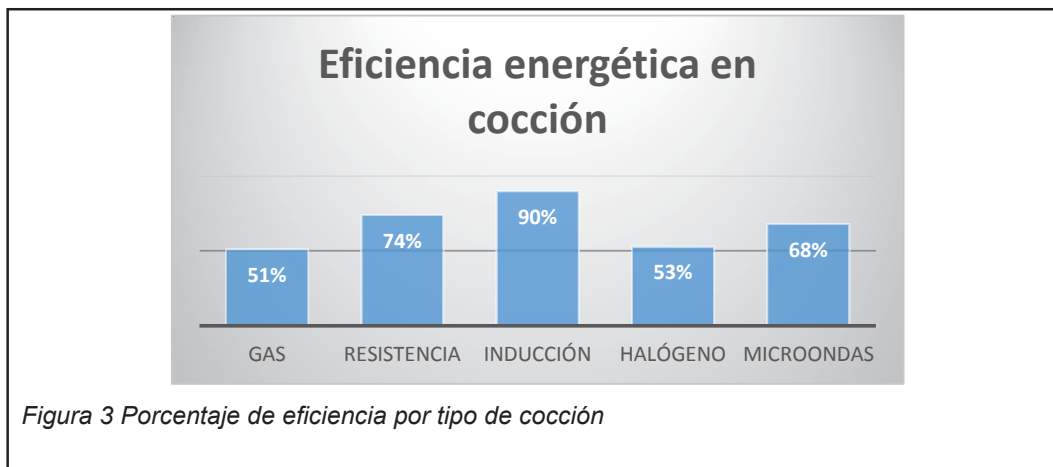
Incentivos crediticios para los beneficiarios

Los incentivos tarifarios están dirigidos a toda la población ecuatoriana. El Estado proporcionará a cada usuario que desee adquirir las cocinas de inducción un crédito por la compra de la misma, así el usuario deberá acercarse a una de las cadenas comerciales nacionales y elegir un producto de acuerdo a sus necesidades; siempre y cuando este producto esté dentro de las empresas calificadas por el Programa de Cocción Eficiente.

Cada usuario podrá adquirir su cocina y un juego de ollas por medio de un financiamiento no mayor a 36 meses. Los créditos serán otorgados por la aprobación de la empresa eléctrica a los abonados que estén en condición de utilizar una cocina de inducción, es decir, que ya hayan instalado en su hogar una conexión de 220 V. La Empresa Eléctrica debitará de la planilla de energía utilizada mensualmente de cada hogar el costo de la cocina de inducción distribuido en el tiempo que el usuario desee.

Incentivos de seguridad y ahorro de energía

Uno de los objetivos del proyecto es beneficiar a las familias ecuatorianas con los productos e impulsar al uso de la energía eléctrica que será subsidiada por el Gobierno del Ecuador. Aunque el costo de las cocinas de inducción es casi el doble de las cocinas eléctricas convencionales, el ahorro de estas es hasta del 90% de energía en comparación a otros métodos de cocción como se muestra en la *Figura 3*.



El riesgo de sufrir quemaduras es más reducido debido a la menor temperatura de la zona de cocción; el cristal no alcanza temperaturas peligrosas, sólo la del calor que emana del recipiente. Además, los inductores sólo trabajan cuando hay un recipiente sobre la zona de cocción, así, se evita que los inductores actúen innecesariamente y desperdicien energía.

Incentivos tarifarios

Un tema que aventaja la ejecución de este proyecto es el esquema tarifario que se manejará durante la vigencia del mismo, ya que, según el Presidente Rafael Correa y el fundamento de la construcción de las hidroeléctricas el Gobierno subsidiará a los hogares ecuatorianos, que cuenten con una cocina de inducción 80KW/h de energía eléctrica mensuales; es decir, 80KW/h de energía de la planilla no pagarán los hogares al cocinar. Este aspecto se mantendrá hasta el 2018, tiempo en el que se estima que las hidroeléctricas deben ya estar funcionando en su totalidad; a partir de este momento, la energía por KW/h tendrá un costo de 4 ctvos., es decir \$4,00 mensuales, equivalente al gasto de una bombona de gas llevada a domicilio en cada ciudad del país.

Metodología de elaboración del proyecto

A continuación se detalla la secuencia del desarrollo del proyecto:

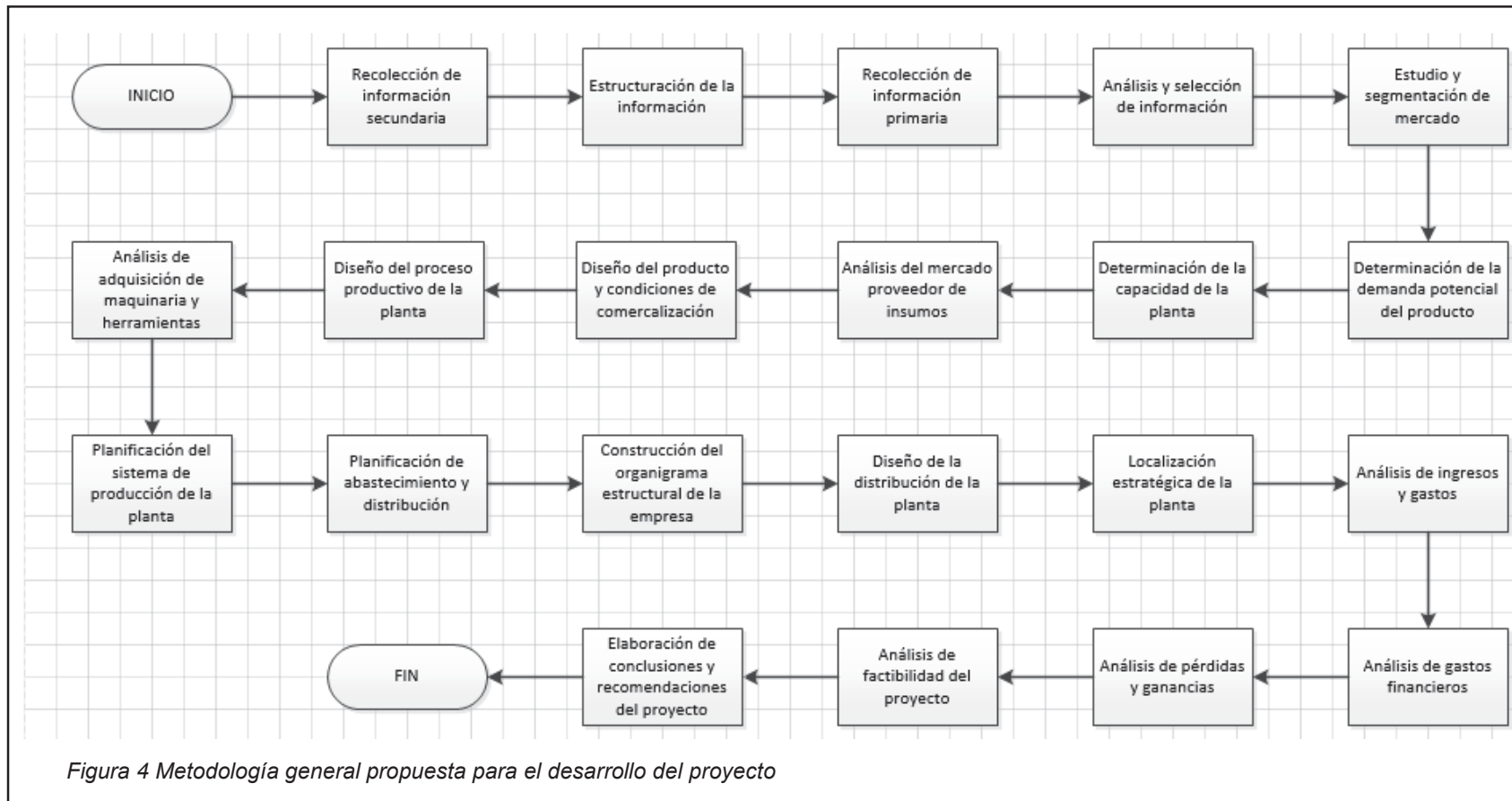


Figura 4 Metodología general propuesta para el desarrollo del proyecto

Alcance

El alcance del trabajo de titulación abarca desde el estudio de mercado hasta el diseño de la distribución de la planta para la producción de cocinas de inducción sin horno y su factibilidad financiera. El producto se fabricará en la provincia de Pichincha cumpliendo con normas ambientales, seguridad y calidad, para ofrecerlo a nivel nacional e internacional en un futuro.

El ensamblaje de las cocinas comprende: una estructura metálica, placa vitrocerámica, bobinas de inducción, unidades de mando digitales, tarjetas de funcionamiento electrónico, entre otros materiales, los cuales serán fabricados o importados según el caso.

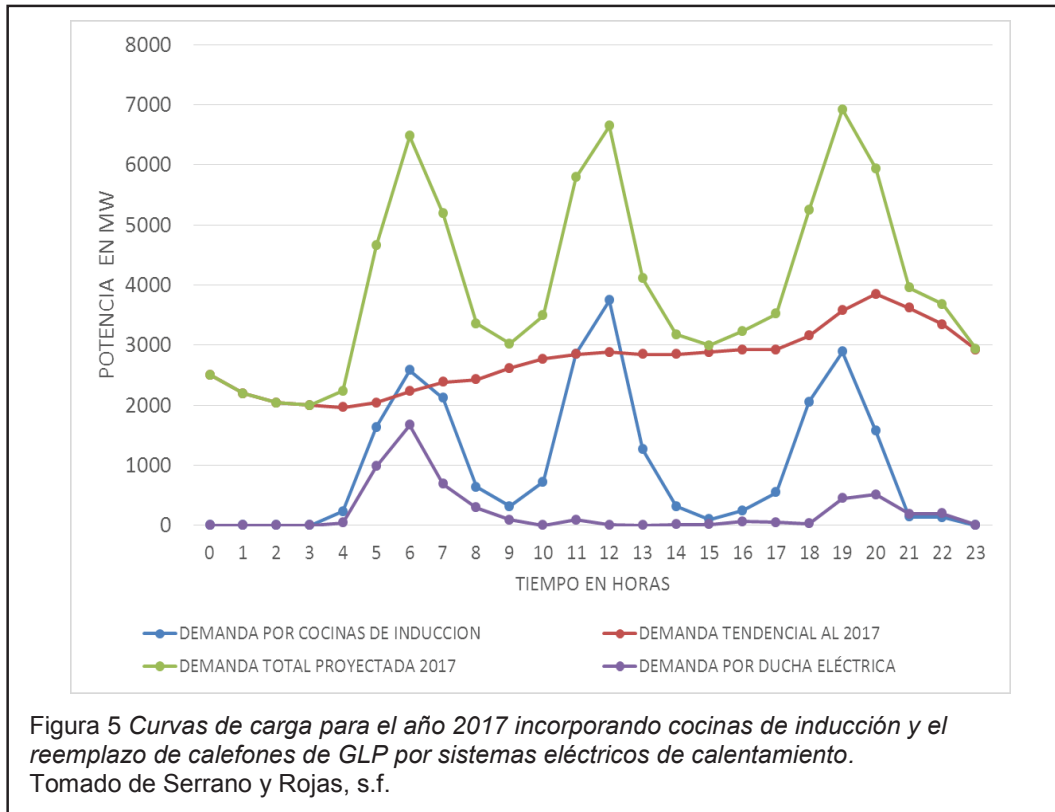
La construcción de la infraestructura de la planta de producción constituye una alta inversión, debido a que sus procesos productivos estarán alineados a un diseño de planta por producto. Debido a esto el financiamiento del proyecto debe dividirse entre dos fuentes: préstamos bancarios y capital propio.

Justificación

Según el Ministro de Electricidad:

El cambio de cocinas que funcionan con Gas Licuado de Petróleo (GLP) por estufas de inducción eléctrica no generará ningún impacto social. Los costos serán iguales a los del uso del gas, pero la diferencia está en el ahorro que tendrá el país por la eliminación del subsidio de este producto (*Albornoz, 2013*).

Capacidad instalada y proyectada de red de energía eléctrica



El proyecto de construcción de hidroeléctricas permitirá el abastecimiento de energía de acuerdo a la demanda eléctrica en aumento esperada para el país en el 2017 (Serrano y Rojas, 2013).

El aumento de energía, como se observa en la *Figura 5*, es proporcional en las horas pico, por ejemplo, en el intervalo entre las 17:00 y 21:00 horas se muestra lo siguiente:

Tabla 2 Requerimientos de potencia proyectada al año 2017

Escenario	Potencia Máxima
Demanda tendencial al 2017 sin injerencia	3746,78 MW
Demanda por cocinas de inducción	2852,8 MW
Demanda por ducha eléctrica	345,64 MW
Demanda Total proyectada al 2017	6945,22 MW

Según El Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, la capacidad instalada de energía eléctrica proyectada total para abastecer esta demanda, en plantas hidroeléctricas existentes y en proyecto es la siguiente:

Tabla 3 *Capacidad instalada en MW por fuente de generación de energía*

Fuente de energía	Potencia en MW
Plantas hidroeléctricas al 2012	2341,50 MW
Plantas hidroeléctricas al 2017	2964,81 MW
Plantas Termoeléctricas al 2012	2738,83 MW
Total hasta el 2017	8045,14 MW

Con esta información se concluye que el programa de cocción eficiente está respaldado en cuanto a la demanda de energía que, aún con el aumento de su consumo, hay un excedente en la capacidad instalada de la red eléctrica de 1099,92 MW.

Incentivos para la producción

Uno de los objetivos principales de este proyecto es incentivar a las empresas ecuatorianas en la industrialización, por medio de la fabricación masiva de un producto nuevo en el país, el cual ayudará al crecimiento y desarrollo de empresas existentes y nuevas. En cuanto a las fábricas internacionales, es una oportunidad para que se establezcan en el país y generen empleo mediante la contratación de mano de obra y profesionales ecuatorianos.

Hasta la fecha, existen ya empresas ecuatorianas que compiten en el mercado a través de la Asociación de Industriales de Línea Blanca del Ecuador; es por eso que la empresa en creación debe calificarse como proveedor de productos industriales en el MIPRO (Ministerio de Industrias y Productividad) para poder participar en el mercado de electrodomésticos.

Actualmente en el Ecuador, las cocinas de inducción se importan con una tasa de arancel del 30% sobre el producto; sin embargo por la necesidad de incremento de industrialización en el país y la necesidad del cambio de uso de

energía el Gobierno incentiva, a través de la reforma de los aranceles a una tasa del 0% para los componentes funcionales en la producción nacional; así, se impulsa a que exista mayor participación de la industria nacional o radicada en el país con mayores facilidades de adquirir materia prima que en el país aún no se puede generar.

Según los requerimientos del Ministerio de Industrias y Productividad, en el ensamble de las cocinas de inducción debe incluirse obligatoriamente el 20% de componentes fabricados localmente y el 80% puede ser importado, con aumentos del 10% de producción nacional en cada año proyectado de producción.

Objetivos

Objetivo General.-

Producir cocinas de inducción mediante la determinación adecuada de la localización, capacidad y diseño de una planta de ensamble, la cual estará alineada a los requerimientos del cambio de la matriz productiva ecuatoriana.

Objetivos específicos.-

- Realizar un sondeo de mercado que determinará la demanda y las características del producto a ofrecer, según las estrategias del gobierno.
- Determinar la ubicación de la planta mediante un estudio de macro y micro localización.
- Estructurar los macro- procesos de la empresa y el detalle de los procesos productivos que intervienen en el ensamblaje de las cocinas de inducción.
- Dimensionar la capacidad productiva de la planta y las necesidades en maquinaria y mano de obra en función de la demanda esperada.

- Determinar la distribución y la organización de la planta en función de la maquinaria, personal, flujo de materiales, métodos de producción y normativas legales.
- Realizar un estudio de factibilidad económica del proyect.

1. Marco Teórico

1.1 Metodología de elaboración del proyecto

- I. En el presente proyecto se obtendrá la información de fuentes secundarias sobre estadísticas y costos de los materiales a importar para el ensamblaje de las cocinas de inducción. La información obtenida contribuirá al desarrollo del análisis de costos, capacidad de la planta a diseñar y las posibilidades de importación de algunos elementos que constituyen el funcionamiento de las cocinas. Además, será necesaria la obtención de información primaria a través de entrevistas en el MEER y en el MIPRO sobre la estimación de la demanda eléctrica de la población ecuatoriana.
- II. Será preciso realizar una investigación de mercado, el cual dará lugar a la determinación de la demanda para calcular la capacidad de la línea de producción y definir los canales de distribución para la entrega de las cocinas de inducción. Como un análisis complementario, se determinará de acuerdo a las estadísticas publicadas por el INEC en base al nivel socioeconómico del país para determinar los porcentajes necesarios a producir, aplicado a cada modelo de cocinas de inducción.
- III. En el estudio técnico del proyecto se utilizará herramientas de CAD como AutoCad y Sketch Up para el diseño de la distribución de la planta. También será necesaria la utilización de herramientas de diagramación de procesos como Microsoft Visio.
- IV. La planificación de la producción partirá de una planificación de una cadena de abastecimiento transversal a la empresa para determinar la metodología de abastecimiento de materiales, sistema de producción y distribución del producto terminado. El análisis de éstas variables tendrán su fundamento en la metodología JIT- Just In Time y la maximización de utilidad por medio de una programación lineal en Solver. Para complementar el estudio, se realizará una simulación de las

operaciones productivas de la planta utilizando Simul8, lo cual analizará el comportamiento diario de la línea de ensamblaje.

- V. El análisis económico y financiero partirá de la demanda calculada, ya que de ahí se obtendrá las unidades a producir y la factibilidad del proyecto. Los precios de los productos se establecerán de acuerdo al esquema tarifario, el cual se define como la estrategia de sustitución de GLP por energía eléctrica. La utilidad y rentabilidad se obtendrá a través del TIR y VAN del proyecto.

1.2 Funcionamiento de una cocina de inducción

1.2.1 Conceptos de la inducción magnética

El calentamiento por inducción magnética se basa en el principio de la ley de Faraday que se refiere a un proceso de calentamiento sin contacto, que utiliza una corriente alterna de alta frecuencia. Al no tener contacto, la pieza o elemento a calentar en un circuito de inducción no se contamina con la electricidad, sino que aprovecha el calor que emite las ondas de frecuencia que circulan a través de una bobina. El paso de corriente genera un campo magnético muy intenso y cambiante en el espacio de la bobina de trabajo.



Figura 6 *High Frequency Induction Heating.*
Tomado de Richieburnett.co.uk , 2014

El rápido cambio de polaridad de la frecuencia crea un llamado “efecto de piel” en la superficie de la pieza de trabajo a calentar. Al circular esta alta corriente dentro del contorno vacío del serpentín genera un intenso calor que precipita los electrones de la pieza de trabajo y se calienta intensamente. (Richieburnett.co.uk, 2014).

1.2.2 Características del calentamiento por inducción magnética

Según la Ley de Faraday, una corriente que circula por un inductor o serpentín es variable en el tiempo, por lo tanto el campo magnético generado también lo es y cambiará necesariamente la polaridad de frecuencia de corriente. Estas corrientes inducidas llamadas corrientes de Eddy o de Foucault disipan energía en forma de calor, según la ley de Joule:

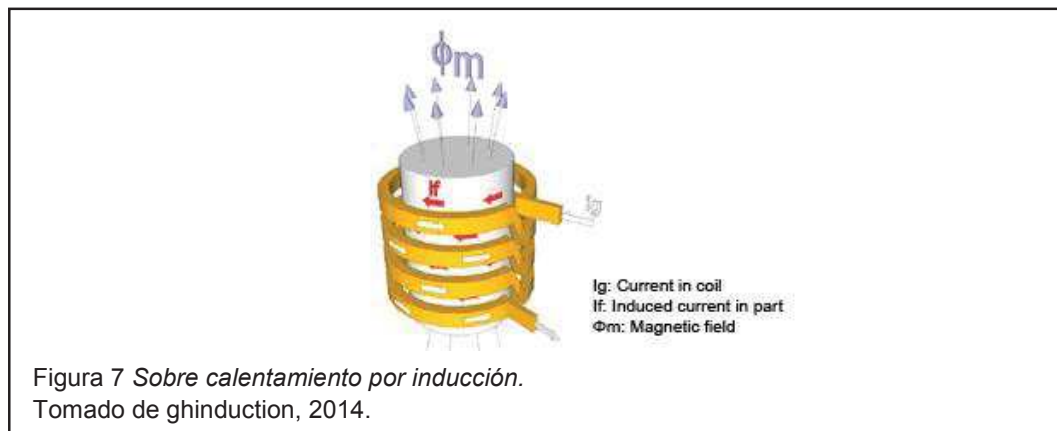
$$P = I^2 R_{eq} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde: P, potencia disipada

I, corriente de Foucault o Eddy

R_{eq} , resistencia equivalente de la pieza a calentar

Esto afirma que, debido a la baja resistencia del material o sustancia a calentar, con altas corrientes inducidas el calor se disipa hacia el elemento objetivo sin contacto físico. Asimismo, según el efecto de Joule, como el calor se disipa dentro del material, la transferencia de calor por el método de inducción aprovecha toda la energía sin pérdidas en el proceso.



La eficiencia energética de este método depende de dos características:

- El efecto piel, que caracteriza el calentamiento solo de la superficie de cualquier pieza de trabajo, el aumento del campo magnético y la penetración distribuida de las corrientes inducidas, ya que mientras más

alta sea la frecuencia de la corriente alterna, mayor es la concentración de esta en la superficie de la pieza a calentar.

- La potencia disipada, la cual obedece al principio de calentamiento sin contacto directo a una fuente de poder.

Los parámetros que determinan la eficiencia del calentamiento por inducción son:

1. Frecuencia de corriente
2. Intensidad del campo magnético inductor
3. El tipo de inductor y sus características geométricas
4. La naturaleza del material a calentar (Salazar, J., 2010, p. 49).

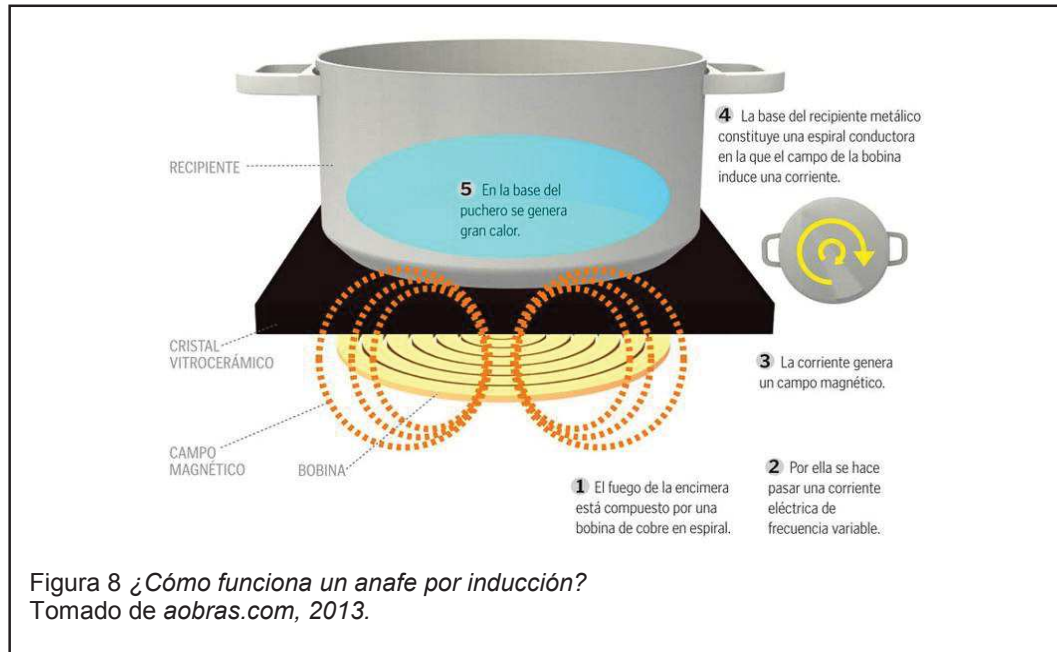
El calentamiento por inducción se ha decidido aplicar como principio fundamental para la construcción de las cocinas de inducción que se llevarán a cabo en el Ecuador a partir del presente año.

Como se ha mencionado anteriormente, el mecanismo de calentamiento de las cocinas están constituidas por una espira de cobre, por la cual circulará una corriente alterna de frecuencia variable. El paso de la corriente genera un campo magnético variable.

Además de constar de los elementos básicos de un circuito de inducción, las cocinas constan de una placa superficial vitrocerámica que sirve de base para los recipientes ferromagnéticos utilizados en la cocción, la misma que consta de los mandos digitales que controlan electrónicamente la intensidad de frecuencia para la cocción.

La colocación de un recipiente conductor hace posible la transferencia de las ondas magnéticas, este al tener una baja resistencia y alta absorción del campo magnético generado por la espira puede calentarse a frecuencias muy altas. El fenómeno de calentamiento ocurre sin contacto desde la espira, transfiriéndose únicamente a la base del recipiente, ya que la placa vitrocerámica no conduce calor, esta es la razón por la cual esta no se calienta si no está presente un material conductor. Sin embargo, la placa vitrocerámica se calienta por convección al estar en contacto con el recipiente. (Ver la Figura

4). Adicionalmente, los inductores colocados debajo de la placa vitrocerámica no se activan sin la presencia de un material conductor magnético, aprovechando la energía en un 90% aproximadamente.



1.2.3 Análisis comparativo de eficiencia en métodos de cocción

Según un estudio experimental realizado en la Escuela Politécnica Nacional en el año 2010, la determinación de la eficiencia está dada por:

Definiendo la eficiencia de cocción: $\eta_{coc} = \frac{E_A + E_O + E_T}{E_C} * 100$

η_{coc} = Eficiencia de Cocción

E_A = Energía suministrada al agua ($m * C_p * \Delta T$)_A

E_O = Energía suministrada a la olla ($m * C_p * \Delta T$)_O

E_T = Energía suministrada a la tapa ($m * C_p * \Delta T$)_T

E_C = Energía total consumida (medida para cocina de inducción y calculada para cocina de GLP)

ΔT = (T₂ - T₁) temperatura final del sistema - temperatura inicial de cada elemento

Figura 9 Formulación del cálculo de eficiencia de la cocción
Tomado de Escuela Politécnica Nacional, 2010.

Con la aplicación de esta fórmula fue posible identificar las diferencias en eficiencia energética que proporciona cada cocina. Así; una cocina a gas en Ecuador tiene una eficiencia del 51,26% (intervalo de incertidumbre de $\pm 3.66\%$), la cocina de inducción tiene una eficiencia de 80,6% (intervalo de incertidumbre de $\pm 1,93\%$) y una vitrocerámica eléctrica es del 74% (intervalo de incertidumbre de $\pm 2\%$).

Además, se ha hecho un experimento usando valores referenciales aproximados para el análisis de consumo de energía entre cocinas a gas, resistencia eléctrica y de inducción:

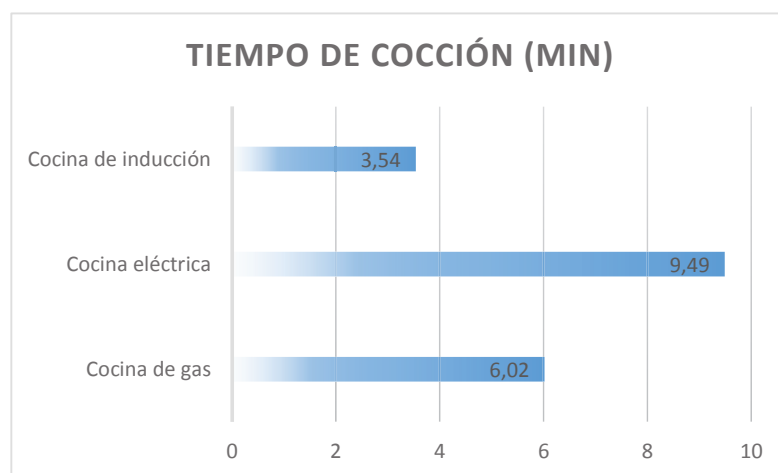


Figura 10 Tiempo de cocción en los diferentes tipos de cocinas para 1.5 litros de agua

Con estos resultados se analiza el costo que representa el consumo en cocción de los tres métodos mencionados anteriormente. Se toma en cuenta la siguiente equivalencia:

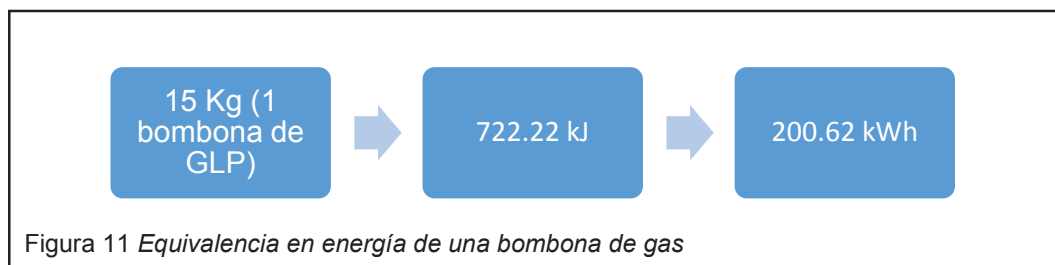


Tabla 4 *Tabla comparativa de costo de energía utilizada en cada tipo de cocina*

	Cocina a GLP	Cocina de inducción	Cocina eléctrica
Eficiencia %	51,26	80,6	74
Unidad de cocción	Cilindro de GLP 15Kg	1 kWh	1kWh
Energía por Unidad (kJ)	722,22	3,600	3,600
Unidades para hervir 1.5 litros de agua (kWh)	0,1635	0,0109	0,0109
Aumento de energía utilizada por factor de eficiencia (kWh)	0,32	0,014	0,015
Costo equivalente con subsidio (\$)	0.51	0,0014	0,0015
Costo equivalente sin subsidio (\$)	6,72	0,0014	0,0015

Con esto se puede observar que la energía necesaria para hervir 1,5 litros de agua (tomados de referencia en el experimento) es mucho más significativa debido a la menor eficiencia en el caso de las cocinas a gas. Debido a esto representa un mayor costo de utilización, el cual no se ha visto reflejado durante los años en los que el GLP ha sido subsidiado (Guzmán, 2014).

1.3 Medición de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos es un análisis que permite comprender y establecer la naturaleza y el costo del trabajo operativo de un proceso. Éste análisis permite construir estándares de tiempo permisibles para realizar una tarea determinada, tomando en cuenta tiempos efectivos y tiempos que representan demoras por fatiga, ineficiencia, descansos, fallos, preparaciones, etc. que pueden presentarse tanto en personas como en máquinas según se aplique.

Ésta medición desempeña un papel crucial en el proyecto, ya que su importancia radica en la determinación de algunos factores que detonarán directamente el funcionamiento de la planta: mano de obra necesaria, tiempo de ciclo de las actividades del proceso productivo, turnos de trabajo, tiempo takt e influirá en la toma de decisiones de la maquinaria a utilizar y un correcto balanceo de línea.

1.3.1 Técnicas de estudio de tiempos

1. Estudio de tiempos con cronómetro

Se mide el tiempo con la ayuda de un cronómetro, realizando varias repeticiones de medida al mismo proceso. Con estos resultados se determina un promedio de tiempo de todas las muestras tomadas y se separan los tiempos innecesarios (retrasos, imprevistos, espera inesperada, etc) por medio de un análisis de desviación estándar, calculando como resultado el tiempo estándar de la actividad.

2. Estándares de tiempo por muestreo de trabajo

Básicamente, la diferencia de este método y el anterior es el uso de herramientas para obtener el número de muestras a tomar para hacer del estudio un análisis más eficiente y mejor estimado en cuanto a la precisión que se toma de los datos. Algunas de las herramientas son:

- **Fórmula de estadística de cálculo de muestra:**

Se identifica de la siguiente manera:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{n (\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde, N'= Número de observaciones requeridas

k/s = Factor de confianza, precisión

X = Tiempos elementales representativos.

n = Observaciones iniciales (según criterio del analista).

- **Ábaco de Lifson**

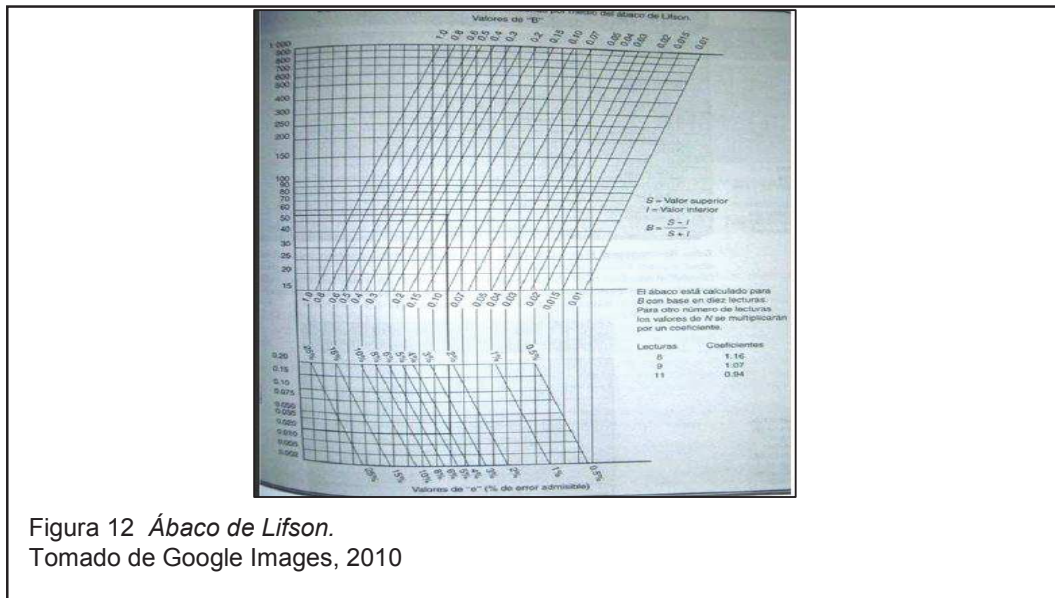
Este se trata de un método de análisis cuyo requisito mínimo es haber tomado 10 repeticiones de tiempo (n=10). Su punto de determinación es la desviación estándar de los tiempos tomados, estableciendo como límites inferior y superior el menor y mayor tiempo respectivamente; luego se representan todos los datos disponibles en un gráfico de cruce de resultados, cuya intersección arroja el tamaño de la muestra. La fórmula para determinar la desviación estándar es:

$$B = \frac{S-I}{S+I} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde, S= Tiempo superior

I= Tiempo inferior

Para graficar este método se necesita estimar un porcentaje de error admisible en la medición (e), y se ejemplifica como sigue:



- **Criterio General Electric**

Se utiliza para establecer el número de muestras según el tiempo de ciclo en minutos de un producto determinado. Este método utiliza el análisis de los tiempos de ciclo de cada actividad hasta llegar a estimar el número de muestras, lo que lo hace útil cuando el proceso se ha puesto en marcha y ya se conoce sus actividades.

Tabla 5 Valores para determinación de muestras de General Electric

TIEMPO DE CICLO (MINUTOS)	NÚMERO DE CICLOS
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2	20
4,00 - 5,00	15
5,00 - 10,00	10
10,00 - 20,00	8
20,00 - 40,00	5
Más de 40,00	3

Tomado de Google Images, 2011

3. Estándares de tiempo de opiniones expertas y de datos históricos

Otro método, y quizá el más fácil de obtener, es la determinación del tiempo estándar por medio del conocimiento de estos por parte de personas expertas en un proceso similar en el cual, se han obtenido datos históricos por la antigüedad de los mismos o sus responsables. Se considera que una opinión es “experta” cuando se han realizado estudios exhaustivos en este tema que han trascendido por varios años y ha dado resultados exitosos en su ejecución.

4. Sistemas de estándares de tiempos predeterminados (PTSS)

Proporcionan información sobre los ciclos de trabajo manual en términos de movimientos humanos básicos. Este sistema clasifica a la operación de un trabajador en tres componentes:

- **Movimiento:** Es todo sistema que está compuesto por hechos acciones que no pueden dividirse en elementos de tiempo más pequeños. Están comprendidos aquí todos los movimientos básicos que puede realizar una persona.
- **Acción:** Comprende la combinación de movimientos básicos.
- **Actividad:** Es el conjunto de acciones las cuales están interrelacionadas entre sí de forma secuencial. Es el elemento que subdivide un subproceso determinado.

En este método se han observado 7 movimientos básicos, los cuales poseen un código expresado en función de la distancia durante la cual se realizan. A continuación se muestran algunos movimientos estandarizados presentes en los estudios de tiempos habitualmente:

ALCANZAR R (REACH)

- Movimiento básico que se utiliza para mover la mano hacia una ubicación o destino.

- Existen variaciones de acuerdo a las diferentes distancias a recorrer.
- Las tablas de tiempos predeterminados se han construido en función a estudios cinematográficos; ejemplo de esto es una observación donde se revela que la mano puede moverse 5 cm en 1/1000 minutos.
- Cuando el alcance empieza o termina en un movimiento se resta 0.002 min a cada uno.

Tabla 6 *Tiempo estándar asociado a la acción de alcanzar en (min) (PTSS)*

CÓDIGO	ALCANCE (pulgadas)	TIEMPOS	EXPLICACIÓN
1. R1	1	0.004	$0.001 \div 2 + 0.003$
2. R15	15	0.011	$0.015 \div 2 + 0.003$
3. R36	36	0.021	$0.036 \div 2 + 0.003$
4. R48	48	0.027	$0.048 \div 2 + 0.003$
5. R10m	10	0.006	$0.010 \div 2 + 0.003 - 0.002$
6. mR20	20	0.011	$0.020 \div 2 + 0.003 - 0.002$

Tomado de Villegas, 2014

MOVER M (MOVE)

- Movimiento básico para desplazar un objeto de un lugar a otro con la mano llena.
- La duración de un movimiento varía por:
 - Distancia
 - Principio y final del movimiento
 - Peso o fuerza requerida
- Si el artículo que se mueve pesa menos de 2.3 Kg el tiempo es exactamente el mismo para alcance y movimiento
- Si se emplean ambas manos el tiempo se divide para 2.
- Se utilizan porcentajes de ajuste dependiendo del peso que se requiera en el movimiento.

Tabla 7 *Tiempo estándar asociado a la acción de mover (PTSS)*

CÓDIGO	ALCANCE	TIEMPOS	EXPLICACIÓN
1. M18	18	0.012	$0.018 \div 2 + 0.003$
2. M6m	6	0.004	$0.006 \div 2 + 0.003 - 0.002$
3. M20-20#	20-20#	0.020	$(0.020 \div 2 + 0.03) * 150\%$
4. M17-50#/2	17-25#	0.021	$((0.017 \div 2 + 0.03) * 225\%) / 2$
5. M11-7#	11-7#	0.012	$(0.011 \div 2 + 0.03) * 125\%$

Tomado de Villegas, 2014

- Cuando el peso es un factor, no se hacen ajustes para el principio y final del movimiento.
- Los alcances y movimientos representan el 50% de todo trabajo controlado por los operadores.

Tabla 8 *Porcentaje de descuento adicional en función del peso asignado al trabajador*

PESO	TIEMPO ADICIONAL
5-15	25%
15-25	50%
25-35	75%
35-45	100%
45-55	125%

Tomado de Villegas, 2014

SUJETAR G

Involucra aprisionar un objeto para tomar su control.

- Consiste en tocar algo en el extremo. No requiere que se cierren los dedos cuando algo debe ser movido sin tener que levantarlo.

Sujeción de contacto G	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en tocar algo en el extremo. No requiere que se cierren los dedos • Cuando algo debe ser movido sin tener que levantarlo
Sujeción componentes grandes G1	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar algo que mida mínimo 2.5 cm • Tiempo para que los dedos separen un componente de los demás, se cierren los dedos sobre él y se aplique suficiente presión para controlarlo
Sujeción componentes medianos G2	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes entre 0.63 y 2.5 cm • El tiempo dura más porque los componentes pequeños son más difíciles de manejar
Sujeción componentes pequeños G3	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes inferiores a 0.63 • El tiempo es el mayor de todas las sujeciones • Incluye el tiempo para buscar, separar, cerrar los dedos y aplicar presión para tomar un componente o herramienta
Volver a sujetar G4	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se pierde el control de un objeto
Liberación RL	<ul style="list-style-type: none"> • Ocurre cuando se abandona el control • No tiene valor de tiempo

Figura 13 Descripción de las instancias posibles de la acción sujetar (PTSS). Tomado de Villegas, 2014.

1.3.2 Beneficios de un estudio de tiempos

- Preparar programas de producción.
- Definir número de trabajadores.
- Equilibrar la línea de producción.
- Planificación de necesidad de materiales
- Simular procesos del sistema.
- Determinación de costos de producción
- Calcular el pago de salarios.
- Evaluar el desempeño de los procesos para posibles mejoras.

1.3.3 Valoración y nivelación del tiempo estándar

Valorar el ritmo es comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea de ritmo tipo que se enmarca en consideraciones del trabajo en un tiempo razonable en el cual incluye, fatigas, descansos, retrasos inevitables personales, etc. Con estas consideraciones se establece que el trabajador tendrá un desempeño tipo durante su jornada de trabajo.

Métodos de calificación de valoración

- **Calificación de velocidad**

Se realiza cuando los trabajadores están calificados y conocen el proceso que se está realizando ya que se necesita evaluar la rapidez en la que se realizan los movimientos. En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal.

Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal, una calificación de 110% indicaría que el operario actúa a una velocidad 10% mayor que la normal; por otro lado, la calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

Tabla 9 Ejemplos de ritmos de trabajo valorados por escalas.

EJEMPLOS DE RITMOS DE TRABAJO EXPRESADOS SEGÚN LAS DIFERENTES ESCALAS DE VALORACIÓN					
ESCALAS				DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO	Velocidad de marcha comparable (km/h)
60-80	75-100	100-133	0-100 (Norma británica)		
0	0	0	0	Actividad nula	0
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros, el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan	4,8
80	100	133	100 Ritmo tipo	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuosos", sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	9,6

Tomado de Villegas, 2014

- **Calificación objetiva**

Utiliza criterios realistas para determinar el tiempo real estándar que se requiere para una actividad. Su enfoque no está en la especialización o

habilidad del trabajador sino más bien en condiciones fisiológicas inevitables que actúan como limitantes de un trabajo determinado:

1. Grado de dificultad.- El ajuste correspondiente a este aspecto corresponde la suma de los valores para cada uno de los siguientes factores:

- Extensión o parte del cuerpo que se emplea
- Pedales
- Empleo de las dos manos
- Coordinación ojo –mano

Tabla 10 *Peso asignado por categoría de utilización de partes del cuerpo*

Categoría	Descripción	Notación	Condiciones	%
1	Parte del cuerpo usada	A	Escaso uso de los dedos	0
		B	Muñecas y dedos	1
		C	Codo, muñecas y dedos	2
		D	Brazos, etc.	5
		E	Tronco, etc.	8
		E2	Elevarse sobre piso con las piernas	10
2	Pedales	F	Sin pedales o un pedal con fulcro bajo el pie	0
		G	Pedal o pedales con punto de apoyo fuera del pie	5
3	Uso de ambas manos	H	Las manos se ayudan entre sí, o trabajan alternativamente	0
		H2	Las manos se utilizan simultáneamente haciendo el mismo trabajo en piezas iguales	18
4	Coordinación de ojo y mano	I	Trabajo burdo principalmente al tacto	0
		J	Visión moderada	5
		K	Constante, pero no muy cercana	4
		L	Cuidadosa, bastante cercana	7
		M	Dentro de 0,4 mm	10
5	Requerimientos de manipulación	N	Puede manipularse burdamente	0
		O	Solamente un control burdo	1
		P	Debe controlarse	2
		Q	Debe manejarse cuidadosamente	2
		R	Frágil	5

Tomado de Villegas, 2014

2. Calificación por peso: Determina un suplemento en la valoración del tiempo estándar relacionado con el peso que debe soportar una determinada parte del cuerpo del trabajador.

Tabla 11 *Porcentaje de descuento en suplementos según el peso asignado al trabajador*

Peso en Kg	% Suplemento Levanta con el brazo	% Suplemento Levanta con la pierna	Peso en Kg	% Suplemento Levanta con el brazo	% Suplemento Levanta con la pierna
0,5	2	1	4,0	19	5
1,0	5	1	4,5	20	6
1,5	6	1	5,0	22	7
2,0	10	2	5,5	24	8
2,5	13	3	6,0	25	9
3,0	15	3	6,5	27	10
3,5	17	4	7,0	28	10

Tomado de Villegas, 2014

- **Calificación de la actuación**

También conocida como Criterio Westinghouse considera algunos aspectos necesarios para estimar el tiempo estándar:

- Habilidad: Eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
- Esfuerzo: Voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
- Condiciones: Aspectos que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
- Consistencia: Son los valores del tiempo que realiza el operador, que se repiten en forma constante o inconstante.

Se suman los factores parciales y el resultado es el factor total a aplicar.

Tabla 12 *Suplemento en función de la habilidad y el esfuerzo del trabajador*

HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05

Tomado de Villegas, 2014

- **Valoración por tiempos predeterminados**

Esta clasificación se enlaza específicamente en la técnica de estudio basada en estándares de tiempos predeterminados que consideran a la operación como un conjunto de movimientos y acciones, las cuales forman un actividad. Para aplicar este método debe suponerse que el nivel de actuación del trabajador es constante en la ejecución de toda la operación.

Para valorar el tiempo de cada operación se suman al tiempo efectivo suplementos que se consideran para el cálculo como coeficientes de descuento. Éstos se dividen en los siguientes tipos:

a) **Suplementos constantes:** Son porcentajes de descuento atribuidos por:

1) Suplementos por necesidades personales: Este coeficiente está relacionado con los retrasos que pueden tener las actividades debido a la existencia de tiempo improductivo usado por el trabajador para satisfacer necesidades personales como; necesidades biológicas y de concentración. Para aplicar este método debe suponerse que el nivel de actuación del trabajador es constante en la ejecución de toda la operación.

2) Suplemento básico por fatiga: Hace referencia al estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo. Es cualquier cambio ocurrido en el resultado de su trabajo, asociado con la disminución de la producción del empleado.

Algunos factores que influyen en la fatiga de un individuo son: constitución del individuo, tipo de trabajo, condiciones de trabajo, alimentación del individuo, esfuerzo físico y mental requerido y, condiciones climáticas.

b) **Suplementos variables:** Son suplementos relacionados a las condiciones de trabajo en las que se encuentra el trabajador. Éstas cantidades se asignan de acuerdo a la variabilidad de las condiciones en las que se encuentra el trabajador y son atribuidos por:

- 1) Suplemento por trabajar de pie
- 2) Suplemento por postura anormal
- 3) Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza
- 4) Intensidad de la luz
- 5) Calidad del Aire
- 6) Tensión Visual
- 7) Tensión Auditiva
- 8) Proceso bastante complejo
- 9) Monotonía mental y física

Se muestra la siguiente tabla con los valores correspondientes:

Tabla 13 *Valoración de suplementos de descuento de tiempo*

FACTORES DE DESCUENTO PARA VALORACIÓN DE PTSS			
1	<u>Suplementos constantes</u>	Hombres	Mujeres
	Suplementos por necesidades personales	5	7
	Suplemento básico por fatiga	4	4
		9	11
2	<u>Cantidades variables añadidas al suplemento básico por fatiga</u>		
a)	Suplemento por trabajar de pie	2	4
b)	Suplemento por postura anormal		
	Ligeramente Incómoda	0	1
	Incómoda (inclinado)	2	3
	Muy Incómoda	7	7
c)	Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza		
	<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		
	2.5	0	1
	5	1	2
	7.5	2	3
	10	3	4

	12.5	4	6
	15	6	9
	17.5	8	12
	20	10	15
	22.5	12	18
	25	14	-
	30	19	-
	40	33	-
	50	58	-
d)	Intensidad de la luz		
	Ligeramente por lo debajo de lo recomendado	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente Insuficiente	5	5
e)	Calidad del Aire		
	Buena Ventilación o aire libre	0	0
	Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
	Proximidad de hornos, calderos. Etc.	5	15
f)	Tensión Visual		
	Trabajos de cierta presión	0	0
	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
g)	Tensión Auditiva		
	Sonido continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5
	Estridente y fuerte	5	5
h)	Proceso bastante complejo		
	Proceso bastante complejo	1	1
	Proceso complejo o atención dividida en varios elementos	4	4
	Muy complejo	8	8
i)	Monotonía: Mental		
	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4
j)	Monotonía: Física		
	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

1.4 Distribución de una planta industrial

Una planta industrial es el medio físico donde se realiza todos los procesos de elaboración de un determinado producto, es el ambiente de trabajo de personas que con cada jornada agregan valor al negocio de la empresa, también, funciona y se traduce a un indicador de eficiencia en los servicios que una empresa pueda brindar a sus clientes internos y externos, además, es una de las partes medulares de un proyecto para alcanzar el éxito o en algunos casos el fracaso.

Por estas razones, existe una metodología de conceptualización que clasifica el diseño de la distribución de plantas, con el objetivo de optimizar al máximo los procesos productivos, sea cual sea el giro del negocio y, a consecuencia de esto, reducir los costos de operación necesarios para el funcionamiento de la planta. Los tipos básicos de distribución de planta son:

1. Distribución de planta por producto

Este tipo de distribución consiste en situar cada equipo y maquinaria tan cerca como sea posible para que la operación de la planta siga una secuencia lineal en cada proceso. El producto se transporta sufriendo las transformaciones necesarias en cada puesto de trabajo de acuerdo al orden establecido para producirlo.

La distribución por producto es viable cuando se trata de fabricar grandes volúmenes de producción, la demanda del producto es razonablemente estable, ya que la inversión para implementarla es bastante alta.

Ventajas:

- Tiempos mínimos de fabricación
- Manejo escaso de materiales
- Simplificación de tareas
- Mayor estandarización y controles de producción mínimos

Desventajas:

- Riesgo de inflexibilidad en los procesos
- Trabajos monótonos.
- Inversión muy elevada

2. Distribución de planta por proceso

El enfoque de esta distribución es que los equipos de un mismo tipo de operación se agrupan en un mismo puesto de trabajo. En cada puesto se crean subproductos los cuales se van construyendo con características específicas, generándose así “talleres” de trabajo.

Este tipo de distribución es aplicable a una planta que necesita fabricar varios tipos de productos que necesitan el mismo tipo de maquinaria en la mayoría de sus operaciones, en volúmenes relativamente pequeños. Para optimizar la ubicación de los puestos de trabajo se necesitan herramientas metodológicas como es la Planificación Sistemática de Distribución de Planta que considera para el análisis desarrollar un diagrama de relaciones que demuestre la importancia de la adyacencia de una estación de trabajo a otra, por medio de la cuantificación de costos de desplazamiento del personal y del material.

Ventajas:

- Alto incentivo en trabajadores para mejorar su rendimiento
- Flexibilidad en posibles cambios de los procesos productivos.
- Facilidad en mantenimiento de continuidad de la línea en caso de averías en los equipos.

Desventajas

- Existencia de mayores tiempos muertos
- Niveles de inventarios posiblemente altos
- Se necesita mano de obra especializada

3. Distribución de planta por célula de trabajo

La distribución de planta por células de trabajo se presenta cuando existen diversas situaciones de fabricación. Se aplica cuando se necesita operar sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems, y si se requiere flexibilidad cuando se planificado un plan de ampliación física de una de las líneas de producción o de toda la planta (Virtual.unal.edu.co, 2014).

Consiste en la aplicación de un tipo de tecnología en grupos definidos de productos con las mismas características, que secuencialmente pueden unirse a una línea principal de ensamble como un subproducto o ser el resultado de un proceso final en la planta. El enfoque principal de este tipo de distribución está en la agrupación de la maquinaria tal que, las operaciones se beneficien de una combinación óptima de la distribución por producto o por proceso, es decir, cada célula debe tener su propia distribución; por lo general, la más adecuada resulta ser una distribución por producto.

1.5 Aplicación de Normas

1.5.1 Diseño de planta

El proyecto de construcción de cocinas de inducción constituye también el diseño de una planta de producción.

Al realizar un estudio de diseño de un producto se requiere analizar el medio en el que se va producir, los procesos, la capacidad de producción, flujo de materiales y personal, etc. La base para definir estos parámetros está especificada en Normas ecuatorianas que estandarizan diseños de una planta, tomando en cuenta la distribución de procesos y la seguridad laboral de los trabajadores.

Para este proyecto, las normas a seguir se especifican en el Decreto Ejecutivo 2393 en el cual está contenido el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Este Decreto tiene como objetivo la prevención de accidentes laborales y reducción de riesgos en el trabajo; son disposiciones que deben aplicarse a la actividad laboral de todos y cada uno de los puestos de trabajo de la planta de producción, así como en la parte administrativa de la organización.

1.5.2 Diseño del producto

Según el Ministerio de Industrias y Productividad, se expide la siguiente norma obligatoria que servirá como línea base para controlar la calidad del funcionamiento de las cocinas de inducción:

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 101 “ARTEFACTOS ELECTRODOMÉSTICOS PARA COCCIÓN POR INDUCCIÓN”

Establece los requisitos mínimos que deben cumplir los artefactos electrodomésticos para cocción por inducción, destinados al calentamiento y cocción de alimentos, con el propósito de prevenir riesgos para la salud, la vida y la seguridad de las personas, y prevenir las prácticas que puedan inducir a error o crear confusión a los usuarios en su manejo, operación y funcionamiento.

Incluida en esta definición, se establecen los requisitos de información mínima que debe constar en los rotulados de cada parte de la cocina, como:



Eficiencia energética (%)	≥ 85
Consumo de energía en modo de espera (W)	$\leq 1 W$

Figura 15 Ejemplo de la información de la etiqueta de eficiencia energética.
Tomado de Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 101,2013.

1.6 Sistemas de producción

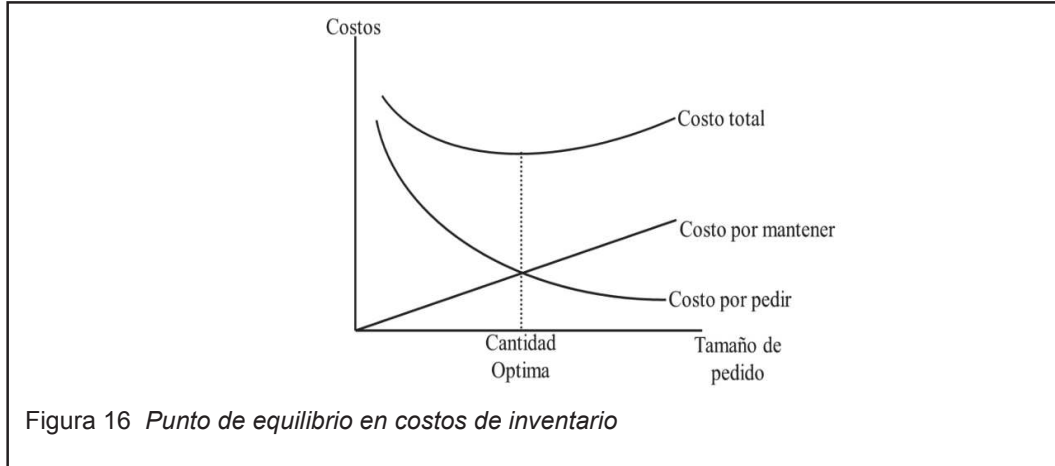
La aplicación de un sistema de producción proporciona las directrices y metodologías para poder ejecutar una planificación adecuada de producción que permita gestionar de manera continua toda la cadena de procesos que agregan valor a una empresa. Existen diferentes tipos de sistemas diferenciados, sin embargo, una aplicación eficaz puede comprender una combinación de estos, aplicándolos para diferentes enfoques, lo cual puede resultar la generación de una ventaja competitiva en cuanto a reducción de costos y mejor planificación de la demanda de producción.

1.6.1 Manejo de inventarios por Modelo de Lote Económico

El manejo de inventarios en una planta abarca desde la negociación con los proveedores de insumos hasta el aseguramiento de que el producto terminado llegue al consumidor final en buen estado, por medio de una gestión de cadena de abastecimiento que permita el control de las existencias de producción. Uno de los objetivos más importantes de ésta gestión es la reducción de costos, que por cierto representan el 25% de total de los costos totales de operación de una planta; algunos de estos son: mantenimiento de inventario, costos de distribución, abastecimiento, deterioro de existencias, etc. (Vallado, 2013).

Existen algunos métodos por los cuales es posible controlar la gestión de acuerdo la actividad logística que aplique en una determinada empresa; en este caso, se aplicará el análisis de Modelo de Lote Económico:

Es un modelo que considera una demanda constante de pedidos y busca minimizar los costos de pedido de mercaderías y de mantenimiento de la misma, considerados como relevantes en este método; asimismo, los costos y los tiempos de entrega asociados al inventario se consideran como constantes. El resultado de este análisis es la cantidad de pedido que se requiere estableciendo un punto de equilibrio entre la cantidad y el costo que conlleva mantenerla en inventario.



Los términos involucrados en el cálculo del modelo de lote económico son:

TC = Costo total anual

D = Demanda (anual)

C = Costo por unidad

Q = Volumen de la orden (la cantidad óptima llamada Cantidad Económica de la orden EOQ)

S = Costo por preparación o por colocar un orden

R = Punto de re orden

L = Tiempo de entrega

H = Costo anual de mantener y almacenar una unidad del inventario promedio (Con frecuencia el costo de mantener el inventario se toma como porcentaje del costo del artículo, por ejemplo: $H=iC$, donde i es el porcentaje del costo por mantener el inventario).

1.6.2 Metodología JIT-Justo a tiempo

La filosofía JIT se traduce en un sistema que pretende producir justo lo que se requiere, cuando se necesita, con excelente calidad y sin desperdiciar recursos del sistema (Marín y Delgado, 2014). Éste es un sistema que tiene implicaciones en todos los procesos productivos y pretende eliminar en ellos en lo mejor posible los inventarios innecesarios, cuellos de botella, sobreproducción y sobre utilización de máquinas.

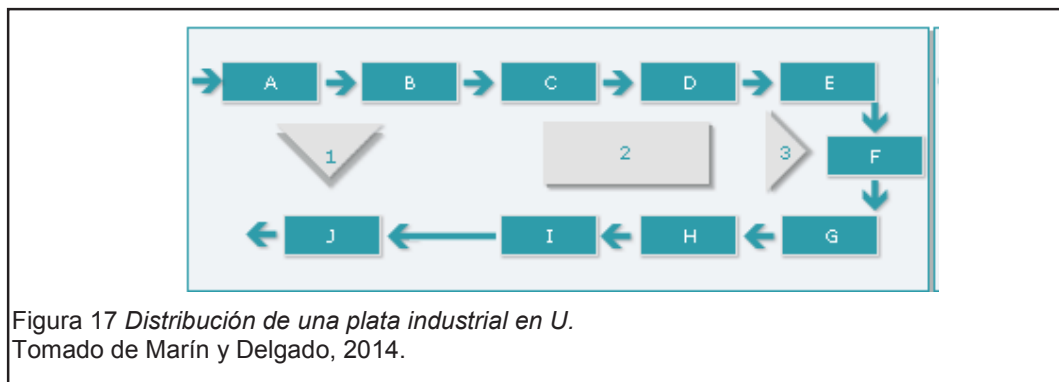
La ventaja de este sistema es la variedad de metodologías que se puede aplicar de acuerdo al plan de producción requerido; algunas de las metodologías son:

Líneas de modelos mezclados

Según esta configuración, en el caso de existir una variedad de productos, debe utilizarse el menor número de líneas posibles de producción con el objeto de no subutilizar las máquinas y que no haya líneas especializadas en un producto, ya que es recomendable que la línea pueda ser flexible a la operación de varios productos.

Líneas de fabricación en forma de U: fabricación celular

En el intento de simplificar los procesos se propone en éste método la distribución de puestos de trabajo formando una línea de ensamble en U que optimice el flujo de materiales y de personal de una estación a otra. (Marín y Delgado, 2014).



Nivelado o balanceo de la producción

Este método pretende eliminar las fluctuaciones en la producción, de tal modo que todas las estaciones vayan, en la medida de lo posible en un tiempo constante durante todos los procesos, igualando los tiempos de producción en cada estación de trabajo.

El nivelado de la producción consiste en determinar el volumen diario de producción, de forma que se mantenga aproximadamente constante.

Sistemas de aprovisionamiento JIT

Las características de los sistemas productivos JIT obligan a los suministradores de materias primas y componentes a programas con entregas muy exigentes. (Marín y Delgado, s.f.) La entrega de los insumos por parte de los proveedores es considerada como una parte sustancial del sistema de producción, ya que deben hacerse entregas en el tiempo y cantidad exactos de necesidad de producción, debido a esto, es necesario establecer una relación de servicio que se adapte rápidamente a la calidad concertada entre el fabricante y los proveedores; es una práctica muy difundida en los sistemas de producción JIT.

2. Estudio de mercado

La determinación del mercado de este proyecto se basa exclusivamente en la necesidad del cambio de la matriz productiva ecuatoriana.

La iniciativa de esta estrategia se fundamenta por el Programa de Cocción Eficiente elaborado por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER, el cual coordina con la SENPLADES para determinar los requerimientos técnicos de las cocinas y las acciones necesarias para implementar el proyecto, a mediano y largo plazo. Además, es importante mencionar que para poder incursionar en el mercado se requiere ser una planta calificada por el MIPRO, el cual ha enviado una convocatoria de participación en el Programa de Cocción Eficiente a todas las empresas que quieran entrar a competir en el mercado y que cumplan con los requisitos mencionados (Tama, 2013).

2.1 Determinación de la demanda

Para el análisis de mercado se tomará en cuenta la oportunidad de sustituir los métodos usados en todo el país por las cocinas de inducción. El proyecto está dirigido a toda la población ecuatoriana sin excepción, sin embargo, se muestra por porcentajes estimados el detalle del tipo de energía que se consume en el Ecuador.

Tabla 14 *Uso de diferentes tipos de energía para cocción a nivel nacional.*

Principal combustible o energía para cocinar	Casos	(%)	Acumulado (%)
Gas (tanque o cilindro)	3 454 776	90,66%	90,66%
Gas centralizado	11 961	0,31%	90,98%
Electricidad	16 223	0,43%	91,40%
Leña, carbón	259 216	6,80%	98,21%
Residuos vegetales y/o de animales	515	0,01%	98,22%
Otro (ej. Gasolina, kerex, diesel, etc.)	445	0,01%	98,23%
No cocina	67 412	1,77%	100,00%
TOTAL	3 810 548	100,00%	100,00%

Tomado de Muñoz, 2013

Como se muestra, la suma de familias que hace uso de una cocina independientemente del método, corresponde a 3'743.136; la demanda que se tomará como base del cálculo de la capacidad de la planta de producción. No se tomará en cuenta el porcentaje de familias que no cocinan, ya que no

forman para del mercado objetivo del proyecto. Este porcentaje se incluirá a partir del segundo año de producción debido a la posibilidad existente de ganar confiabilidad y participación en el mercado y, por lo tanto abarcar este segmento de mercado.

Por la naturaleza del proyecto, y por tratarse de uno que está dirigido a toda la población no se ha hecho un estudio de mercado de primera mano para la información demográfica, ya que, la información secundaria obtenida servirá para determinar la estrategia a utilizar para producir el número adecuado de modelos de cocinas de inducción que se ajuste con el nivel socioeconómico de las familias en su totalidad.

La metodología de estratificación en el Ecuador utiliza la valoración de variables sociales que no solo se enfocan en el ingreso per cápita de una persona; es decir, toma en cuenta condiciones de vivienda, educación, economía, bienes, hábitos de consumo y tecnología; como se detalla en el Anexo 1 del presente proyecto. La importancia de las variables está categorizada de la siguiente manera:

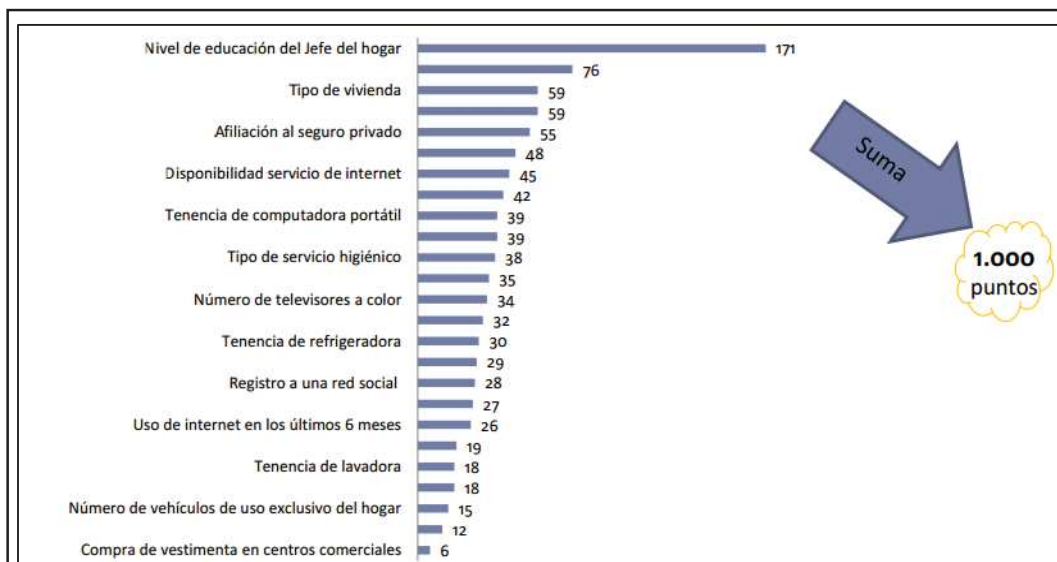


Figura 18 *Puntaje de variables analizadas según importancia en la estratificación socioeconómica.*

Tomado de INEC, 2011.

Según esta categorización de importancia de variables se obtuvieron los siguientes resultados, dividiendo a la población nacional en 5 estratos socioeconómicos:

Tabla 15 *Estratificación obtenida por puntaje en variables sociales.*
Tomado de INEC, 2011.

Grupos socioeconómicos	Puntaje
A	De 845 a 1000 puntos
B	De 696 a 845 puntos
C+	De 535 a 696 puntos
C-	De 316 a 535 puntos
D	De 0 a 316 puntos

Tomado de INEC, 2011

Finalmente, la segmentación se demuestra en los siguientes porcentajes:

- Estrato A (alto): 1,9% de la población
- Estrato B (medio-alto): 11,2% de la población
- Estrato C+ (medio): 22,8% de la población
- Estrato C- (medio-bajo): 49,3% de la población
- Estrato D (bajo): 14,9% de la población

Para mayor facilidad del estudio se ha decidido agrupar los cinco estratos en tres, quedando así los porcentajes:

- Estrato A: 1,9% de la población
- Estrato B´ (B+ C+ + C-) : 83,3% de la población
- Estrato D: 14,9% de la población

La utilización de esta información se fundamenta en que no sería recomendable considerar un análisis poblacional en este proyecto, al no tener precisión en la obtención de información acerca de los criterios de elegibilidad

de las cocinas en cuanto al número de zonas de cocción que requieran adquirir; para ilustrarlo de mejor manera, se ha realizado encuestas sobre preferencias de modelos de cocinas y todas las personas encuestadas tienen preferencia por un modelo de 4 hornillas.

Al analizar esta situación sería conveniente fabricar cocinas de un solo modelo, pero es preciso mencionar que una de las condiciones expuestas en la convocatoria realizada por el MIPRO, necesarias para ser una planta calificada, es la fabricación de modelos de 2,3 y 4 zonas.

En la resolución de este problema se utilizará como recurso la planificación de un modelo lineal de optimización de unidades a producir que permitirá a la planta conocer, en base a los porcentajes de estratos socioeconómicos y capacidad de producción, la cantidad adecuada de cocinas que se necesita para abastecer a toda la demanda planteada.

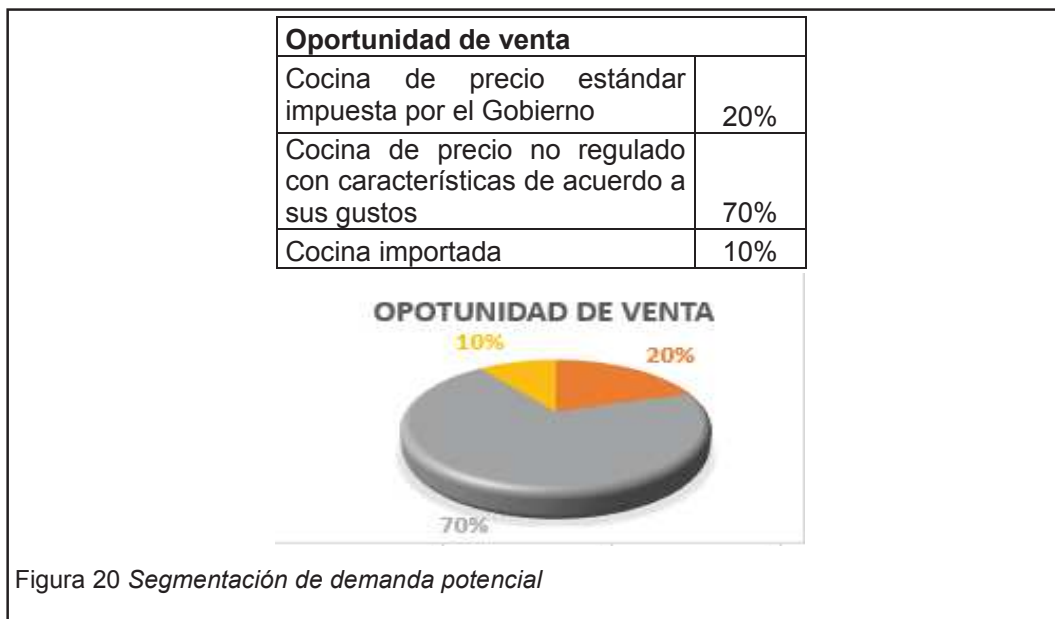
Los resultados de las encuestas realizadas han sido de utilidad como un indicador de preferencias en base a la elaboración en sí de las cocinas; es decir se ha obtenido porcentajes de aceptación y preferencias en imagen de la cocina. La encuesta se ha realizado a una muestra de la población de 200 personas (n= 200) dividiéndolas de la siguiente manera:

- n1: 50 personas del Estrato A
- n2: 100 personas del Estrato B'
- n3: 50 personas del Estrato D

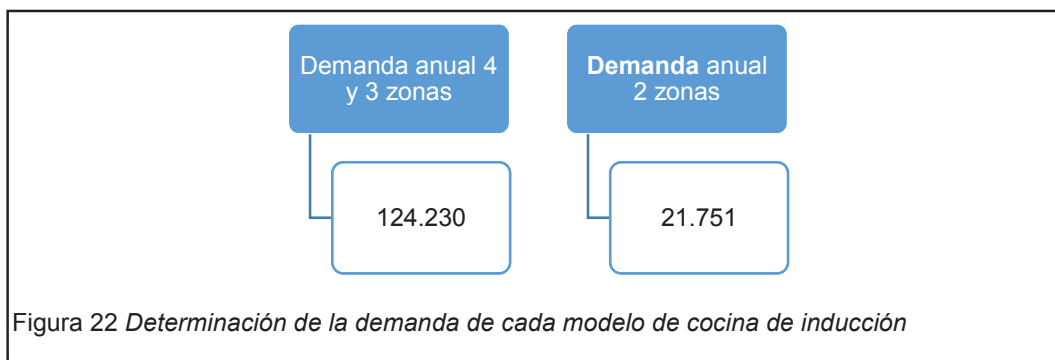
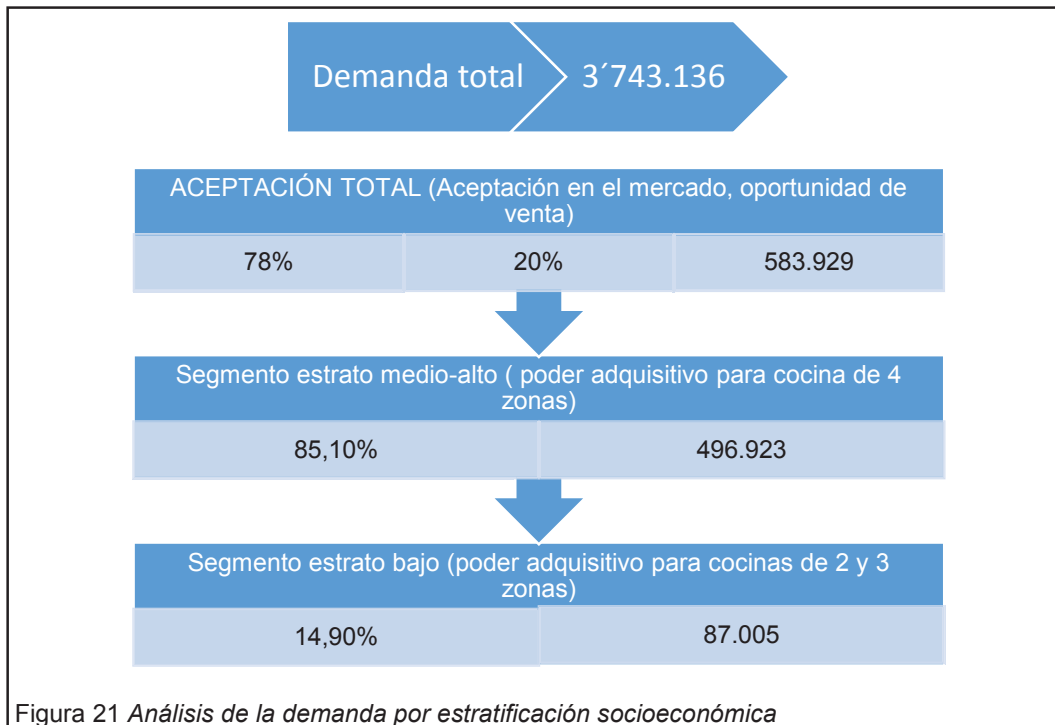
¿Le gustaría cambiar su cocina a gas por una de inducción?



¿Cuál sería su preferencia para la compra de su cocina?



Como se ha mencionado antes, es necesario fabricar tres modelos de cocinas de inducción. Existe una demanda específica para cada modelo a producir, y se ha decidido relacionarla con el nivel socioeconómico de las familias. Finalmente se describe el análisis de la demanda completo:



Como se observa, se ha obtenido la demanda máxima anual de cada nivel socioeconómico con el cual estaría diseñada la capacidad de la planta, que en total suma 145.982 cocinas de inducción cada año.

Adicionalmente se asume, como se ha mencionado antes que el proyecto tendrá como duración 4 años, es decir, la producción total de la planta a diseñarse deberá abastecer la demanda propuesta hasta el año 2019. La proyección de se determinará según la tasa de crecimiento anual poblacional que mantiene el Ecuador, el cual, según el último Censo Poblacional realizado

en el 2010 es del 1.54%. Se ha utilizado este porcentaje ya que se estima la oportunidad de vender los productos a medida que va creciendo el número de personas a nivel nacional y, por lo tanto el número de familias.

Proyección de la demanda

Tasa de crecimiento 1,54%

Tabla 16 *Producción proyectada a 4 años*

Años	Demanda insatisfecha (unidades)
2015	145.982
2016	148.230
2017	150.513
2018	152.831

2.2 Mercado proveedor

Para la construcción de una cocina de inducción se necesita partes funcionales de ensamble y componentes externos mecanizados.

La oferta para los insumos de los artefactos es de fuente internacional y nacional. El análisis de los proveedores internacionales se ha basado en los conceptos y condiciones de importación contemplados en el Ecuador; una de estas condiciones es el incentivo del Gobierno mencionado previamente acerca de la disminución de la tasa de arancel para las importaciones de componentes de las cocinas de inducción. Asimismo, para la obtención de la materia prima nacional se ha analizado en función de costos y posicionamiento en el mercado de la empresa proveedora.

Análisis de Proveedores Internacionales

El mercado proveedor en este proyecto es muy amplio al tratarse de componentes electrónicos e insumos de manufactura; sin embargo, para pertinencia de este proyecto se ha decidido analizar el mercado asiático.

En la actualidad, Asia es el continente considerado como el centro industrial mundial debido a su gran crecimiento de producción de manufactura de todo tipo de productos en los últimos años. Una de las potencias de este crecimiento es China, que ha experimentado una revolución industrial interna muy impresionante.

China ha logrado un crecimiento económico por la implantación de políticas de su Gobierno que contemplan la reducción de impuestos sobre los capitales extranjeros y la devaluación de la moneda gracias a su emisión masiva. Consecuentemente, estas políticas impulsan la oferta de una mano de obra barata en comparación a otros países, haciendo que los costos de producción muy bajos compensen el volumen de productos generados cada año. (*El nuevo mercantilismo. China: potencia o crisis, 2010*).

La República Popular de China es el líder en producción de variedad de productos con su participación del 53% a nivel mundial, superando a la de EE.UU, la cual es de aproximadamente 21%, y a la suma de la participación de: Alemania, España, Francia e Italia, que suman el 12,0 % y es prácticamente el doble de la participación del Japón que alcanza a un 6,9 % (Pareja, 2009).

Es importante mencionar que el SENA E - Servicio Nacional de Aduana del Ecuador es una fuente de información para saber sobre los convenios comerciales que mantiene el país con otros; uno de estos es el tratado de libre comercio que existe entre los países miembros de la CAN - Comunidad Andina de Naciones (conformada por Bolivia, Colombia, Perú y Ecuador) la cual también mantiene preferencias comerciales con EEUU. (*ABC del Acuerdo Comercial entre la CAN y el MERCOSUR, 2005*).

La importancia de este tratado radicaría en que el costo de transporte es bajo, pero no sería conveniente tomarla en cuenta por los elevados precios de venta que ofrece cada uno de estos países, en contraste con los de China, cuya diferencia tiene una amplia brecha por las economías de escala que se maneja en el país.

Se ha tomado un análisis de proveedores de la empresa multinacional WORLD LINK ASIA. Esta firma presta servicios de consultoría y auditoría a empresas proveedoras de China para facilitar la selección y calificación de proveedores de varios productos. La compañía ha proporcionado un estudio entre tres empresas, dando como resultado un ganador.

Las empresas consideradas fueron:

- Hong Technology
- J & C electric appliance
- ZEPHYR CO., LTD.

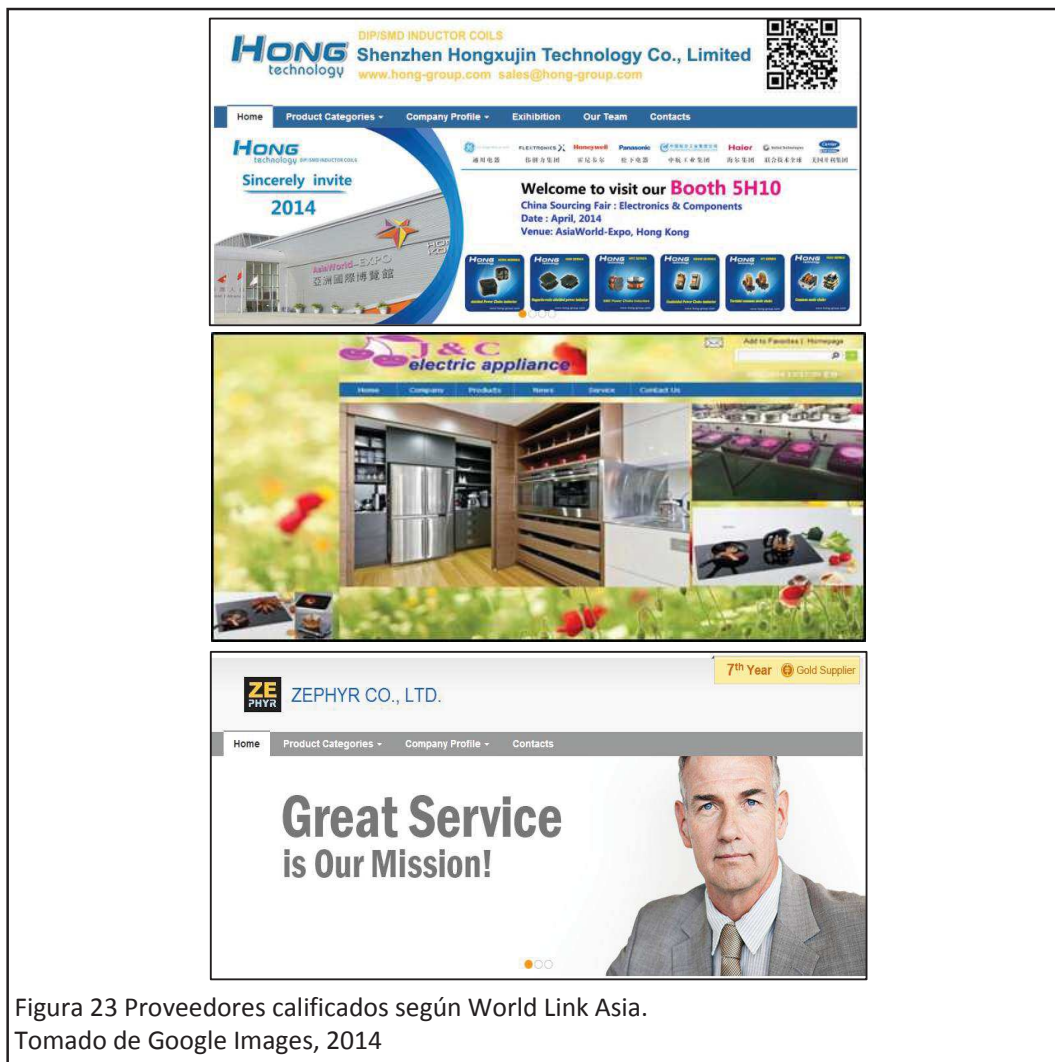


Figura 23 Proveedores calificados según World Link Asia.
Tomado de Google Images, 2014

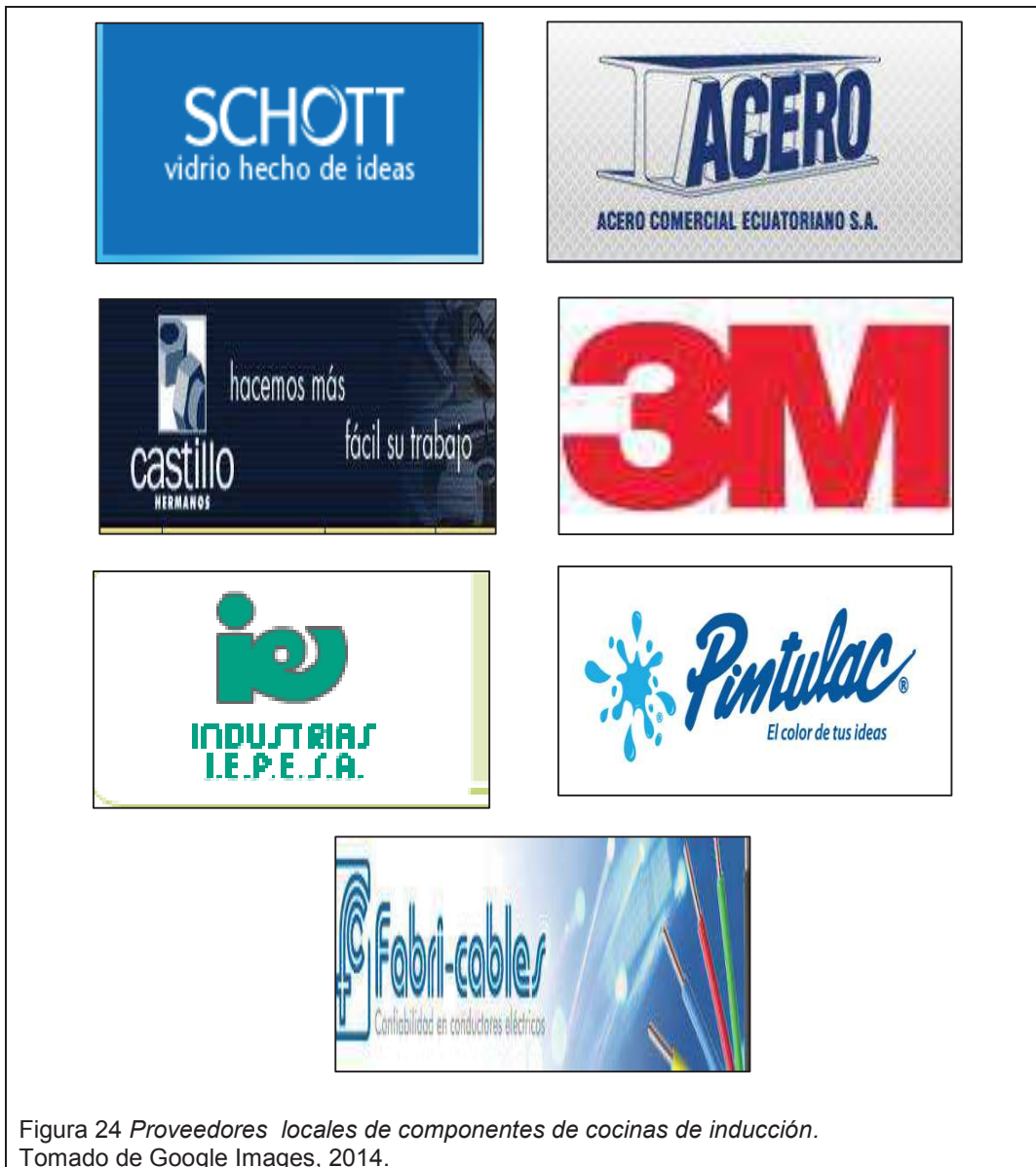
El mayor número de requisitos cumplidos fue por parte de **ZEPHYR. LTD** y la cotización de los componentes se encuentra en el *Anexo 3*.

La selección de los proveedores se hizo solamente para los componentes electrónicos debido a la criticidad que tienen estos para el buen funcionamiento de la cocina, tomando en cuenta algunos criterios como:

Tabla 17 *Calificación de ZEPHYR CO. LTD obtenida según criterios de selección*

CALIDAD DE CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROVEEDOR	PUNTAJE ASIGNADO	CALIFICACIÓN OBTENIDA
<u>Perfil técnico de la empresa</u>		
Planificación de la capacidad de la planta	20	20
Existencia de una estructura organizacional	10	10
Diseño de planta adecuado para el giro del negocio	10	8
Medición de indicadores de rentabilidad	20	20
Plan de mantenimiento de maquinaria	15	13
Existencia de un sistema de producción/ nivel de automatización de líneas	20	19
Servicios básicos para el personal	20	20
<u>Verificación documental</u>		
Licencia de funcionamiento	30	30
Certificaciones ISO	30	30
TOTAL	175	170

Si bien, los demás componentes se puede obtener fácilmente en base al posicionamiento en el mercado de las empresas proveedoras de éstos, tanto internacional o localmente. Así se tiene,



2.3 Diseño, desarrollo y comercialización del producto

2.3.1 Producto

De acuerdo a las especificaciones de producción del Gobierno, se necesita ensamblar tres modelos de cocinas que corresponden a 2, 3 y 4 zonas para satisfacer tanto los diferentes estratos socioeconómicos como la necesidad de calificar en el MIPRO.

ZEPHYR. LTD ha facilitado información gráfica de los componentes, la cual es muy útil para la elección de los mismos en función de su funcionalidad, imagen y costos. Se ha elegido esta referencia debido a la experiencia y prestigio de las empresas proveedoras de dicho país, que a su vez han facilitado la información para hacer el estudio de los componentes necesarios para el ensamblaje de la cocina de inducción. Algunas, de las alternativas se muestran a continuación:

1. Componentes funcionales:

- Bobinas de inducción magnética



Esta bobina se denomina Bobina Plana Multifilar, que consta de un apoyo de material polímero. Este componente es el responsable de conducir las corrientes electromagnéticas provenientes de inductores ferromagnéticos que se encuentran ubicados en la parte posterior de la bobina. La bobina complementa el “efecto piel” que como se ha dicho antes produce el movimiento de electrones y por ende el calentamiento del material requerido. En la parte posterior de la bobina se encuentran distribuidas a manera de hexágono seis núcleos de ferrita, los cuales cumplen la función de distribuir homogéneamente el campo electromagnético que generan los inductores.

- Circuito de potencia impreso (PCB)



Figura 26 Circuito impreso de poder (PCB).
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

El circuito de potencia es el componente que transforma la corriente alterna de 60 Hz a alta frecuencia de 24 KHz, rectifica la señal y determina el funcionamiento correcto de la cocina.

- Circuito de control



Figura 27 Circuito de control de Display.
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

Es el mando por medio del cual el usuario puede configurar las opciones de funcionamiento: encendido-apagado, niveles de potencia o cocción, temperatura y tiempo de trabajo. Su parte interactiva se refleja en la serigrafía de la placa vitrocerámica que está expuesta al usuario para su utilización.

Consta de circuitos integrados que sirven como temporizadores de señales digitales y luces led como indicadores de estado de funcionamiento.

- Circuito impreso EMC

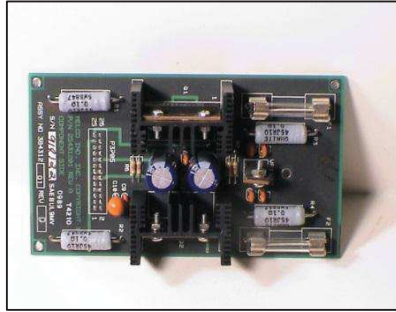


Figura 28 *Circuito impreso EMC.*
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

Éste tarjeta impresa está compuesto por circuitos integrados que almacenan los datos de variación de frecuencia de los niveles de potencia y temperatura; es decir, es el elemento responsable de mantener conectada la programación digital de la cocina con la fuente de poder de la misma; además, es la fuente central de todos los elementos funcionales de una cocina de inducción.

1. Disipadores de calor



Figura 29 *Disipador de calor.*
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

El disipador de calor es un instrumento que se utiliza para conducir el calor emitido por los componentes electrónicos. Facilita la refrigeración de los mismos y está conectado directamente a los dos circuitos de control que controlan el funcionamiento de las bobinas.

- Ventilador

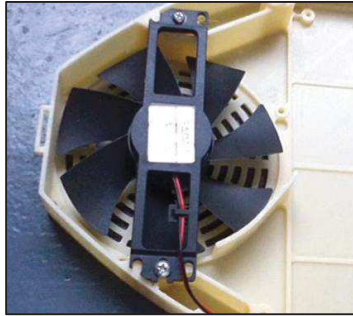


Figura 30 Ventilador axial.
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

El ventilador es de tipo axial con álabes helicoidales anchos. Su material es polietileno de alta densidad y su funcionamiento permite que la energía térmica conducida a través de los disipadores de calor logre un enfriamiento rápido y se mantenga la temperatura adecuada dentro de la cocina.

- Cartón protector



Figura 31 *Cartón aislante* protector.
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

El cartón aislante protege las bobinas del contacto con la encimera y la placa vitrocerámica de la cocina. Previene de esfuerzos y aplastamientos, así como el deterioro de las mismas en el caso de rompimiento de la placa.

2. Componentes externos de ensamblaje

- Base metálica



Figura 32 Ejemplo de carcasa metálica.
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

Este componente sirve de soporte de todos los componentes electrónicos inmersos en el funcionamiento de la cocina. Su material de fabricación es de acero de alta tenacidad K100 de aproximadamente de un milímetro de espesor; y cuenta con los ajustes y agujeros necesarios para que pueda ser factible el ensamblaje de la cocina.

- Soportes plásticos

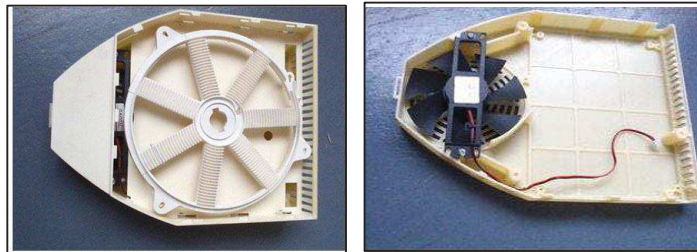


Figura 33 Ejemplo de soportes plásticos para ventiladores.
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

Estos elementos sirven de soporte para las bobinas de cobre inductoras de la cocina, las cuales van a ser refrigeradas por el ventilador. Este igualmente está fiado al soporte plástico.

- Vitrocerámica Shott



Este tipo de vitrocerámica es específicamente fabricada para fines domésticos. Se trata de un vidrio cerámico especial el cual es resistente a cambios bruscos de temperatura; hasta 750°C. Sus componentes son ambientalmente amigables ya que no contienen metales pesados como arsénico y antimonio. Una característica de este tipo de vidrio es su alta dureza y resistencia al impacto en comparación con las cocinas eléctricas o a gas. Posee una baja conductividad térmica, es así que se mantiene sin calentarse en el paso de las ondas electromagnéticas; de hecho, el calor leve percibido por el usuario es transmitido por convección desde la olla donde se realiza el proceso de cocción.

- Cinta adhesiva



La cinta adhesiva se aplicará a la placa vitrocerámica con el objetivo de unir la placa a la carcasa. La ventaja de esta cinta es que no necesita de tiempo de secado ya que cuenta con una adhesión inmediata el momento que está en contacto con el material de la carcasa.

- Topes de caucho





Figura 36 *Topes de caucho para base de cocina.*
Tomado de ZEPHYR.LTD, 2014

Los topes tienen la función de sostener y mantener protegida a toda la cocina de la introducción accidental de materiales muy pequeños presentes en el mesón de cocción en caso de que el usuario no decida empotrarla. También sirve para darle una imagen estética a la cocina y facilitar su transporte.

La empresa no solo vende un tipo de cocinas de inducción, existen otras alternativas de modelo que están incluidas en el análisis del desarrollo final del producto y que cumplen con las mismas funciones. Así, se tiene:



Tabla 18 Comparación entre alternativas de modelo a ensamblar

Comparación de alternativas de modelo	
	
<ul style="list-style-type: none"> - Presenta una distribución de las tarjetas descentralizada, dando la apariencia de dos tarjetas generales que conectan a las 4 bobinas inductoras. Demuestra dificultad para identificar y reemplazar un componente en caso de la necesidad de reparación. - El circuito digital está dividido en dos para mejor manejo de la cocina; en caso de daño del mando de un par de bobinas, el segundo par queda intacto. - Los soportes plásticos son más complejos en su elaboración y por lo tanto más costosos. - El ventilador y los disipadores de calor son fácilmente adaptables y no dependen de un elemento que los contenga directamente para ser reemplazados. - Las bobinas están descubiertas y necesitan de un material aislante para protegerlas del calor o impacto físico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta una distribución de las tarjetas de potencia centralizada en cada zona, dando la apariencia de un servicio concentrado para cada zona. Demuestra facilidad en el ensamblaje, para identificar y reemplazar un componente en caso de la necesidad de reparación y cambio de piezas, ya que el punto de unión de las conexiones está identificado claramente. - El circuito de mando digital está cosolidado para todas las zonas; en caso de daño del mando de uno de los inductores, todos los demás son afectados. - Los soportes plásticos son menos complejos en su elaboración y por lo tanto menos costosos. - El ventilador es fácilmente adaptable y no depende de un elemento que lo contenga directamente para ser reemplazado. No contiene disipadores de calor por el direccionamiento directo de la ventilación en la parte posterior de cada zona.

De acuerdo a esta comparación de características se ha seleccionado para el diseño del producto la cocina que contiene zonas centralizadas, debido a la facilidad de identificación de componentes el momento de ensamblar y en caso de una reparación que se requiera en la planta o en un servicio post-venta, la personalización de funcionamiento en cada zona, el cual mejora la eficiencia en la cocina aislando cada “elemento de trabajo”.

Finalmente, de acuerdo a los resultados sobre las preferencias de la población en cuanto a imagen de las cocinas de inducción obtenidos en la encuesta de estudio de mercado, se obtiene que se ensamblará cocinas con vitrocerámicas de color negro y blanco:

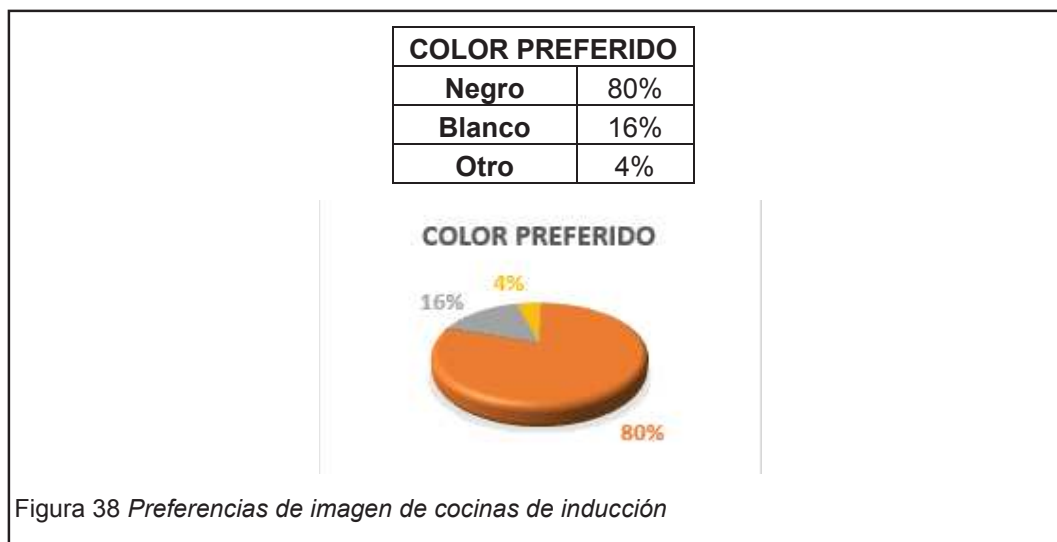


Figura 38 Preferencias de imagen de cocinas de inducción

Especificaciones técnicas del producto

Como se ha mencionado antes, el Ministerio de Industrias ha publicado una convocatoria invitando a las empresas ensambladoras calificadas en el Ecuador a ofertar sus productos. La convocatoria consta de una serie de requisitos necesarios para incursionar en el mercado de cocinas de inducción, con la garantía de entrar en el Programa de Cocción Eficiente.

Zonas de cocción

Tabla 19 *Diámetros establecidos para cada tipo de zona de cocción*

	Diámetro de serigrafía (mm)
Olla pequeña	140
Olla mediana	180
Olla grande	210

Las dimensiones detalladas deben estar en los círculos de serigrafía de la vitrocerámica, mientras que las bobinas pueden tener una menor dimensión aceptable (Ministerio de Industrias y Productividad, 2014).

Potencia de las zonas

Las cocinas deberán tener al menos una zona con potencia máxima (Pmax) de 2000 W y todas las zonas deberán proveer una potencia mínima de 100W.

Tabla 20 *Especificaciones técnicas de cocinas de inducción*

Requisitos de potencia			
Potencia	Con voltaje a	Potencia medida mínima después de 1_min	Potencia medida mínima después de 10_min
Pmax	200 ± 1% V	Pmax > 1800W	Pmax > 1700W
100 W (min)	200 ± 1% V	100 W ± 10%	100 W ± 10%

Potencia de la cocina

En los requerimientos de energía se mide también la potencia máxima instantánea demandada de la red eléctrica, sin sobrepasar los límites:

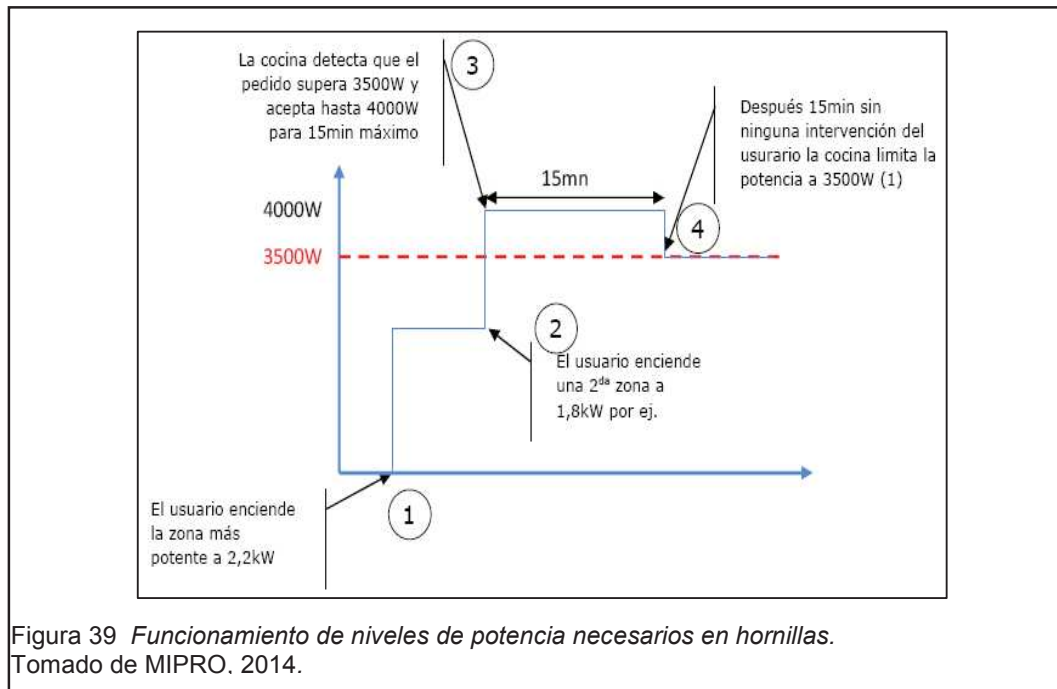
Tabla 21 *Potencia instantánea exigida en cada modelo*

Cocinas 2 zonas	3000W
Cocinas 3 zonas	4000W
Cocinas 4 zonas	4000W

La potencia de la *Tabla 21* se compone de una potencia permanente y una potencia variable graduada por un potenciómetro. Así:

Tabla 22 Variación de potencia en el tiempo requerida

Cocinas 2 zonas	2600 W + potenciador 15% durante 15min/h
Cocinas 3 zonas	3500 W + potenciador 15% durante 15min/h
Cocinas 4 zonas	3500 W + potenciador 15% durante 15min/h



En la *Figura 39* se puede observar que por ejemplo, una cocina de 4 zonas deberá tener 3500 W de potencia máxima instantánea permanente y podrá consumir hasta 4000 W durante 15 minutos. Después, la cocina tiene que limitar por sí misma la potencia a 3500 W; la cocina podrá volver a consumir 4000 W después de 45 minutos.

Requisitos para el panel de control

Según la convocatoria realizada por el MIPRO en este año los requisitos del panel de control son:

- Cada zona debe tener al menos 9 niveles de potencia.

- El panel de control debe tener una indicación de temperatura residual para cada zona.
- El panel de control debe tener un seguro para los controles.
- Un mecanismo automático para apagar la cocina después algunas horas predefinidas en el caso que el usuario olvide la cocina prendida. (ejemplo: se apaga después 1h30 al nivel 9, después 8h al nivel 1).
- Cuando la cocina ya utiliza toda la potencia instantánea disponible y el usuario quiere aumentar el nivel de potencia de una zona de cocción, la cocina debe alertar al usuario que no puede aumentar el nivel de potencia de dicha zona sin bajar el nivel de potencia de cualquier otra (Ministerio de Industrias y Productividad, 2014).

Requisitos de conexión a la red

La cocina debe estar equipada con un cable de 1,50 m de longitud como mínimo y un enchufe tipo I NEMA 10-20P de 220V según la norma NEMA10.

Precios referenciales por categoría

Tabla 23 Precios referenciales establecidos por el Gobierno en cada modelo

Categoría	PVP US\$
Cocina 2 zonas	153
Cocina 3 zonas	220
Cocina 4 zonas	252

Los créditos que otorgará el Gobierno tendrán como límite los precios referenciales mencionados.

En este caso debido a que los precios están normalizados, el límite para la determinación de costos depende totalmente de la estrategia que se utilice para generar un margen de utilidad y un punto de equilibrio de precio sostenible para el proyecto. Siguiendo esta lógica, la primera parte de la estrategia

utilizada fue la calificación de proveedores de la empresa WORLD LINK ASIA, la cual tomó en cuenta aspectos relacionados con la calidad y costo de los componentes.

Por otro lado, el precio referencial de la convocatoria es dirigido al público, por lo tanto, debe fijarse un precio de venta menor hacia los distribuidores, contemplando la ganancia máxima negociada con cada uno de ellos.

Tabla 24 Precio de venta al distribuidor

Modelo de cocinas	PVP Distribuidor	PVP Consumidor
2 zonas	\$ 110	\$ 153
3 zonas	\$ 160	\$ 220
4 zonas	\$ 190	\$ 252

2.3.2 Promoción

El plan de comercialización de un producto inicia con la estrategia de publicidad que se emprenda, así se ha planteado:

- I. Primeramente, se diseñará un nombre y un logo de acuerdo a las características que ofrece el producto, tratando de crear un atractivo innovador hacia los futuros clientes.



- II. Una de las alternativas de promoción es el envío de información por medio de un correo dentro de la base de datos de los clientes de los almacenes de electrodomésticos a los cuales se va a distribuir los

productos. Se detallará: modelos de cocinas disponibles, precios, promociones, garantías, etc.).

- III. En general, la publicidad dirigida a nivel nacional se realizará por medio de banners en el transporte público principal de la ciudad de Quito (ecovía, trolebús y metrovía). Además se ha planteado la posibilidad de distribuir trípticos en algunos almacenes de electrodomésticos en los que se distribuirán las cocinas de inducción con el fin de captar más clientes.
- IV. Finalmente, se difundirá comerciales a través de los principales canales de televisión del país demostrando los beneficios de obtener una cocina de inducción de la marca propuesta; dicho comercial tendrá una duración de máximo dos minutos.

2.3.3 Ventajas competitivas del producto

- Según la EQQ - Empresa Eléctrica de Quito, la instalación de la nueva conexión de voltaje 220 tendrá un costo entre \$38 y \$40.

Este es un aspecto que se debe aprovechar por el hecho de poder ofrecer un precio menor a este entre los tres y seis primeros meses a partir del lanzamiento del producto. La evolución de los precios sería de la siguiente manera:

Tabla 25 Costo de instalación de nueva conexión para el beneficiario

Períodos de tiempo (primer año)	Costo de instalación
1er trimestre	\$20
2do trimestre	\$25
2do semestre	\$30

A partir del segundo año de producción y dependiendo del retorno económico que se tenga, los costos se igualarán a los ofrecidos por la EQQ.

Esta promoción se difundirá a través de los medios de comunicación antes mencionados y será válida solo para la ciudad de Quito.

- Se establecerá una política con los almacenes que requieran vender nuestros productos, que consistirá en un proceso continuo de atención al cliente aumentando la eficiencia del servicio, de igual manera este plan se aplicará solamente en la ciudad de Quito:



Figura 41 Flujo de actividades de atención al cliente

2.3.4 Plaza del producto

El lugar de venta de las cocinas de inducción se llevará a cabo en los almacenes de electrodomésticos disponibles en la ciudad de Quito tales como: Almacenes Japón, MegaKiwi, Home Vega, Orve Hogar, Sukasa, Almacenes Boyacá y Marcimex, los cuales se ha seleccionado de acuerdo a la encuesta realizada en el estudio de mercado analizado previamente, en el cual, se considera una pregunta abierta a toda la población a fin de que opinen sobre su local preferido para comprar la cocina.

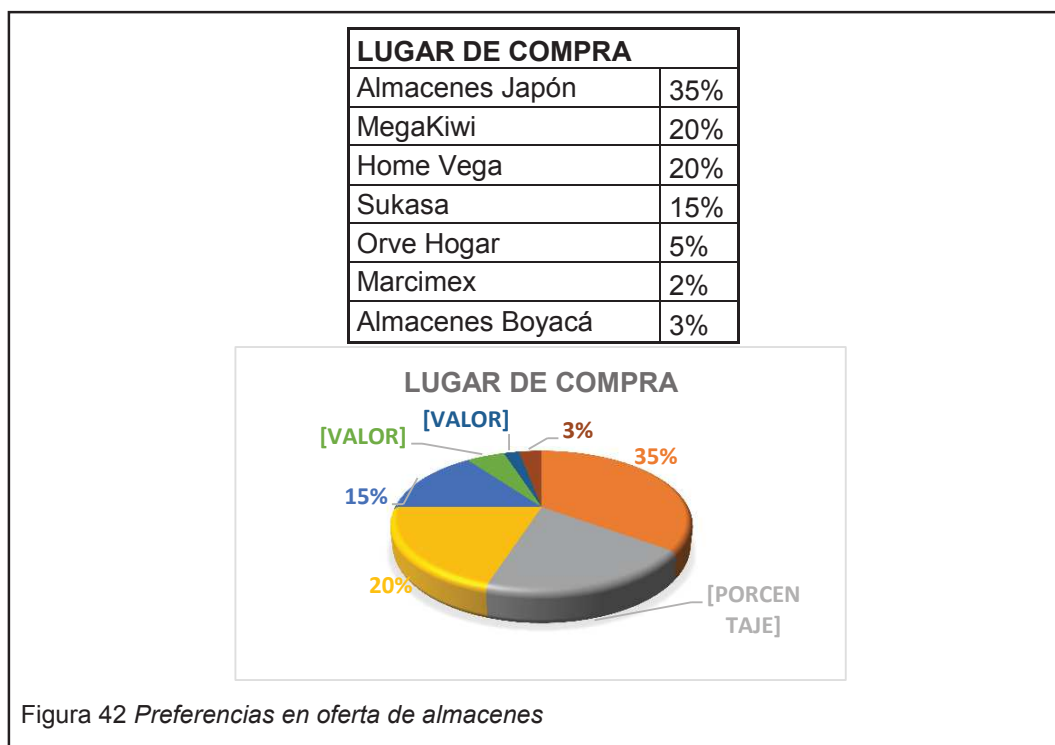
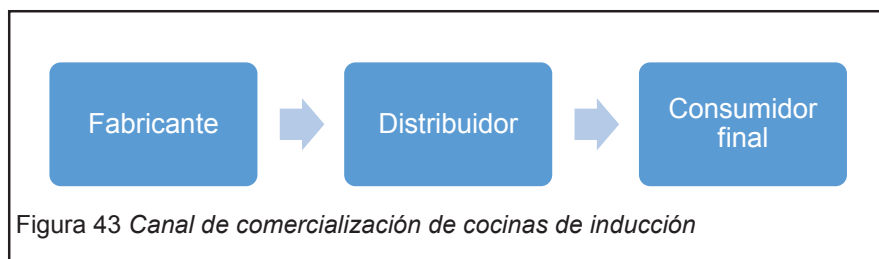


Figura 42 Preferencias en oferta de almacenes

Se considera el canal de comercialización de la siguiente manera:



3. Estudio Técnico del proyecto

El estudio técnico de este proyecto consiste en la determinación de un conjunto de variables que contribuyen al diseño óptimo de las condiciones en las cuales se va a ensamblar las cocinas de inducción.

La metodología a utilizar se basa en una función que incluye el análisis completo del estudio técnico (Baca Urbina, 2006).

$$F(q) = f(T, K, W) \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde T, K y W son los factores productivos.

T: Tierra o recursos naturales

K: Capital en activos.

W: Trabajo o mano de obra.

Ésta función está ligada directamente al proceso de producción de la planta los cuales son esenciales para determinar:

- I. El tamaño óptimo de la planta.
- II. Localización óptima.
- III. Organización humana de la empresa.

3.1 Proceso productivo del ensamble de cocinas de inducción

El diseño de la planta involucra el conocimiento completo de los procesos productivos que se llevan a cabo para la elaboración de las cocinas de inducción.

La descripción principal de la producción de la planta define a los procesos productivos como una línea de ensamble que agrega valor al producto en cada secuencia de operación.

Un proceso es una secuencia de actividades interrelacionadas entre sí que agregan valor a un insumo por medio de su transformación en producto o servicio requerido por un cliente, que puede ser interno o externo. En este proyecto las actividades que agregan valor están determinadas en un proceso

de manufactura en línea, la cual ubica cada operación que interviene en el ensamble de cocinas de tal manera que, el producto fluya a través de éstas de forma continua y balanceada.

Se ha seleccionado este tipo de producción debido las consideraciones tomadas acerca del volumen de unidades a producir, la reducción de tiempos de producción y la variedad limitada de productos en este proyecto, que en este caso, es una sola familia de productos.

Modelamiento del proceso

El Macro proceso del producto abarca y está en función de dos células de trabajo que se unen y apoyan a la línea de ensamblaje principal de las cocinas, el cual está estructurado como:

- Fabricación de cocinas de inducción.
 - A) Mecanizado de carcasa metálica.
 - B) Pre ensamble de componentes funcionales.
 - A) + B) Ensamblaje principal de cocinas de inducción.

Tiempo de ciclo de actividades del proceso productivo

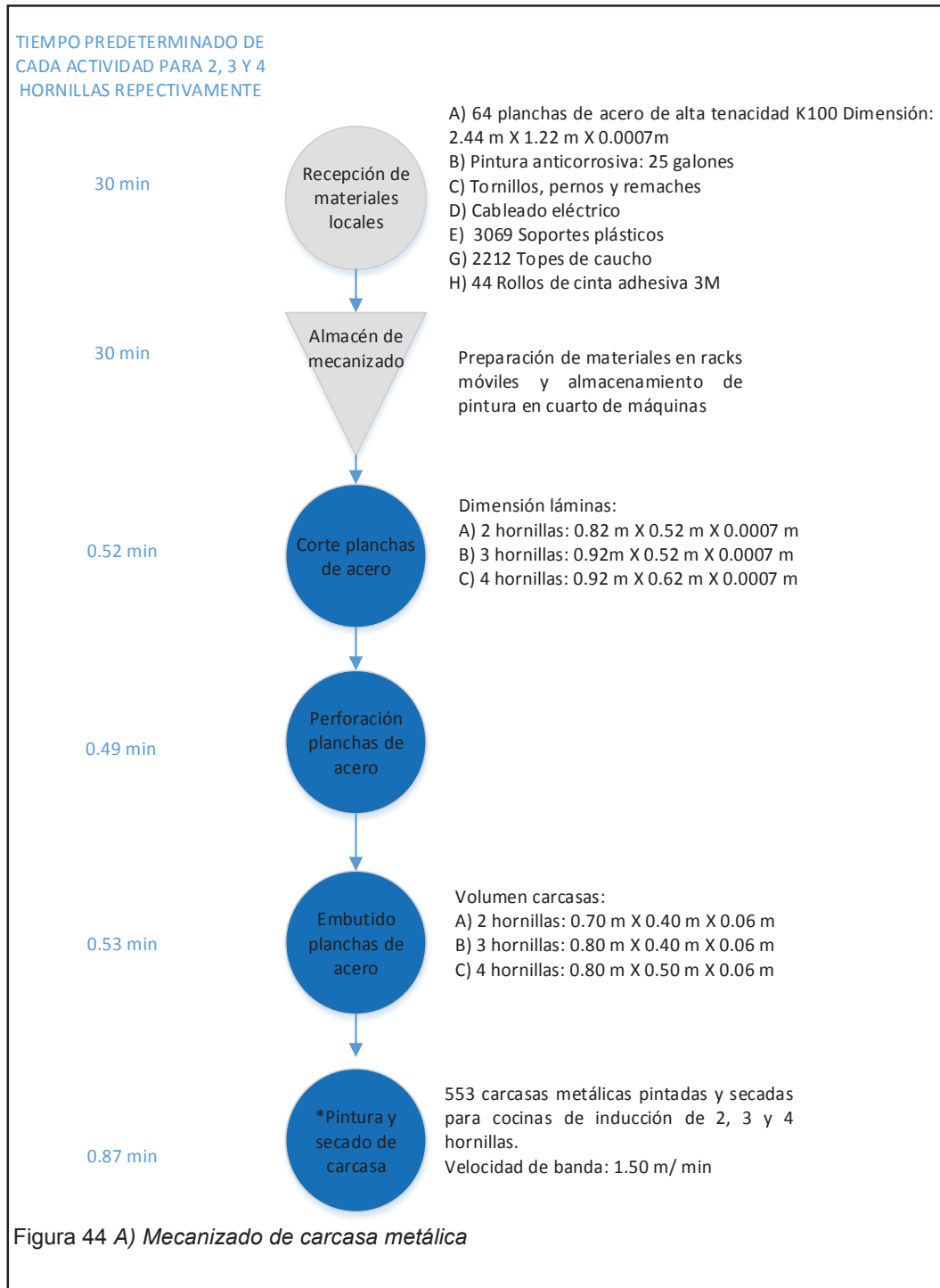
La importancia de esta determinación es la obtención del tiempo que se dispone en la planta para fabricar el total de cocinas de inducción de los tres modelos, establecido en la determinación de la capacidad de la planta.

Para analizar el tiempo de cada actividad del proceso productivo se ha partido de un estudio de tiempos y movimientos basado en el sistema de PTSS (Estándares predeterminados de tiempo) cuyo concepto se ha interiorizado en el marco teórico del presente proyecto.

Se ha escogido este método debido a que el proyecto en desarrollo consiste en la creación de una planta, eso implica que, no se puede hacer un muestreo de tiempos, ya que la producción no se ha puesto en marcha aún; por consiguiente, es necesario adoptar este tipo de análisis para obtener la mejor aproximación y valoración de tiempos necesarios tomando en cuenta los

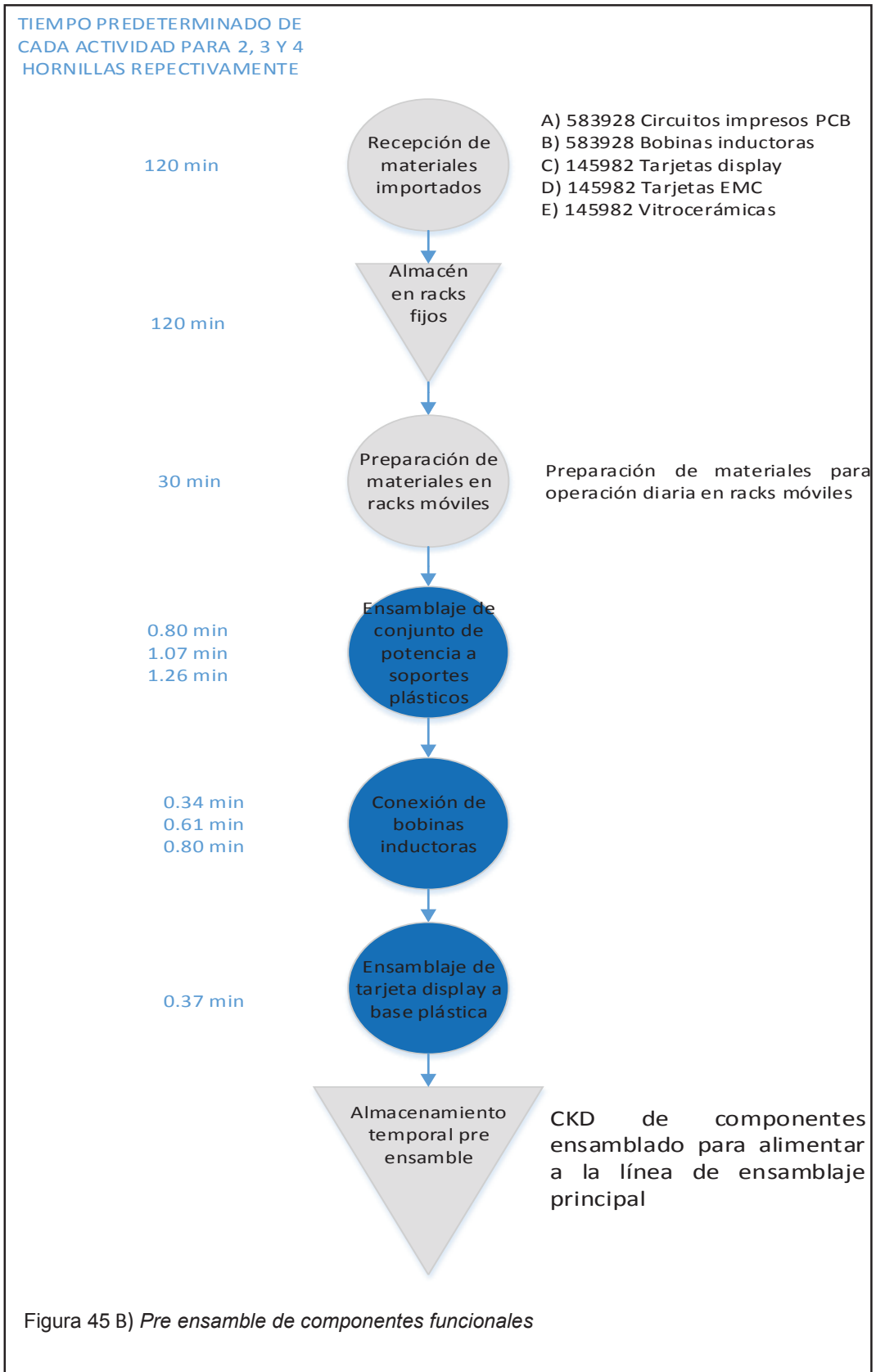
factores de: grado de dificultad de las actividades, suplemento por peso suplementos constantes y variables aplicables.

La secuencialidad de las actividades se muestra de la siguiente manera:



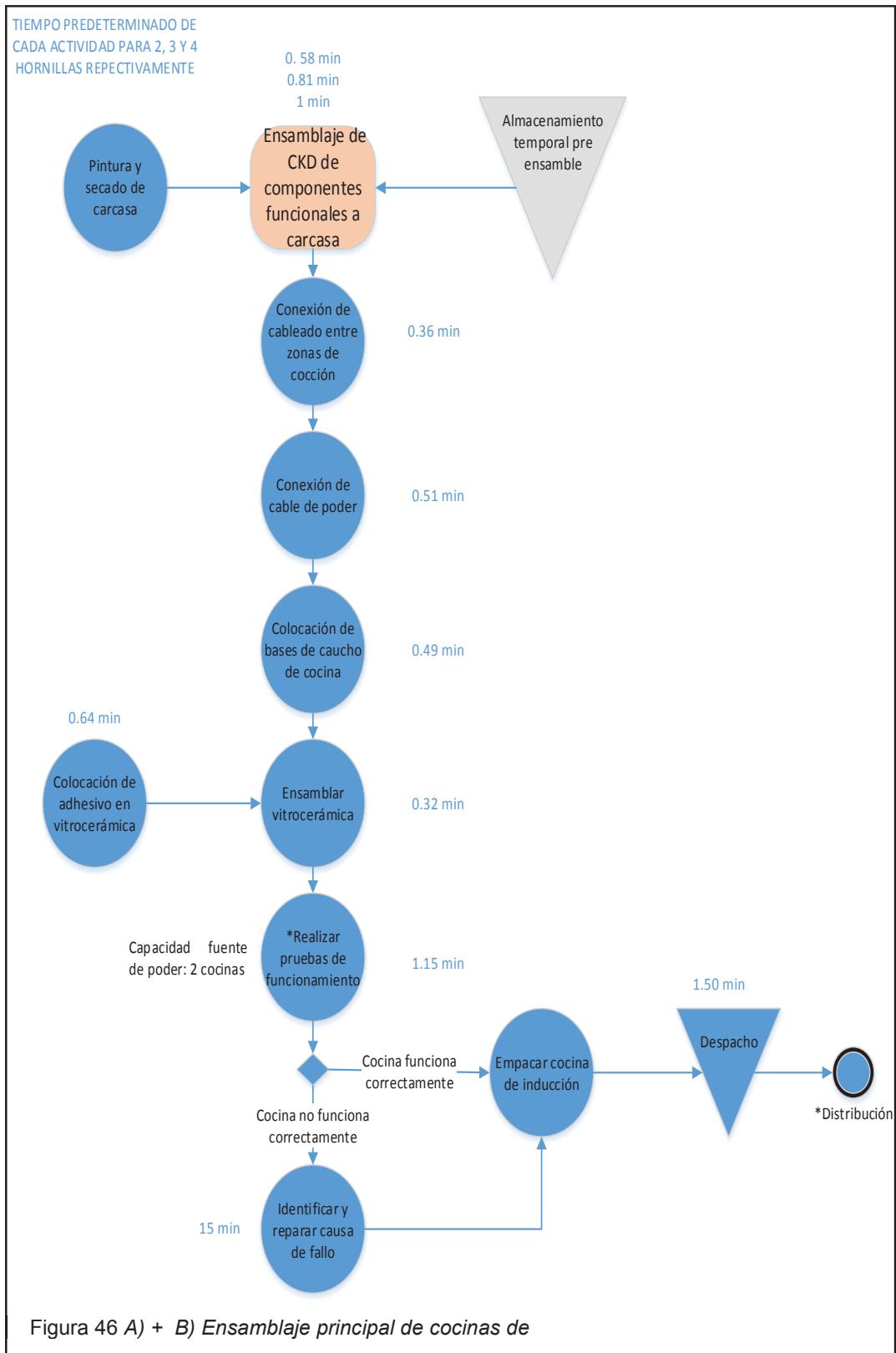
** **Pintura y secado de carcasa metálica:** Luego de haber elaborado la carcasa se procede a aplicar una pintura anticorrosiva de color negro mate que ayudará a incrementar la vida útil del producto (Ver Anexo 3). La pintura se aplica en un cuarto que contiene un equipo de aspersion compuesto por una banda transportadora aérea móvil.*

El cuarto de aspersion incluye también el secado de las carcasas por corrientes de aire; en esta instancia se instalará 8 ventiladores a una velocidad 23000 m³/h. Ya que la pintura tiene un tiempo de secado de 30 minutos por unidad, con la cantidad de ventiladores y su caudal se disminuirá el tiempo a 10 min por cada lote de 12 unidades.



** **Recepción de materiales importados:** Las operaciones de recepción de materiales importados y locales se ejecutan de manera paralela y en frecuencias diferentes, por lo tanto sus tiempos son paralelos. Es necesario realizar un control de calidad de los componentes importados y locales que, dependiendo de la criticidad en la funcionalidad de las cocinas, se decidirá su frecuencia.*

El control de calidad de cada elemento importado deberá realizarse con una planificación de control de laboratorio de componentes electrónicos cada dos meses, con un muestreo de 5 elementos de cada categoría; en cambio para la materia prima local debe definirse una negociación en la cual el proveedor garantice la entrega y manejo correctos de materiales. Este último aspecto se definirá posteriormente.



***Realizar pruebas de funcionamiento:**

Las pruebas de funcionamiento de la cocina de inducción comprenden:

- *Variación de voltaje*
- *Variación de amperaje*
- *Regulación de temperatura*
- *Funcionalidad de todos los niveles de cocción y apagado automático*
- *Prueba de resistencia a temperaturas altas.*
- *Fugas de corriente*

***Distribución:** *Al finalizar toda la línea de ensamble de las cocinas, se procede a cargar los empaques en los camiones correspondientes dirigidos a cada distribuidor, quienes serán los intermediarios para que las cocinas lleguen al consumidor final.*

La responsabilidad de la empresa termina en la firma de un acta de recepción en la que constan las condiciones de entrega de las cocinas de inducción y el compromiso por parte de los transportistas de trasladar, hasta su destino final los productos en buen estado. Esta acta debe ser firmada por el responsable de logística, transportista y el responsable de la recepción de los productos en cada empresa distribuidora.

Finalmente, se muestra el proceso productivo consolidado con las tres células de trabajo:

De acuerdo proceso diseñado se obtiene la suma de tiempos de las actividades de cada modelo de cocina de inducción:

Tabla 26 Estudio de tiempos y movimientos de las actividades de fabricación de una cocina de inducción de 2 hornillas

COCINA DE INDUCCIÓN DE 2 HORNILLAS				
No.	ACTIVIDAD	TIEMPO ESTÁNDAR (min)		
		Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo de ciclo
	PREENSAMBLE Y ENSAMBLE PRINCIPAL			
A	Sujetar conjunto de potencia a soportes plásticos	0,73	1,10	0,80
B	Conectar bobinas inductoras	0,31	1,10	0,34
C	Sujetar tarjeta display a su base plástica	0,34	1,10	0,37
D	Colocar tarjeta EMC a su base plástica	0,81	1,11	0,90
E	Sujetar pre ensamble a carcasa	0,52	1,11	0,58
F	Conectar cableado entre zonas de cocción	0,32	1,13	0,36
G	Conexión de cable de poder	0,46	1,12	0,51
H	Colocar bases de soporte de cocina	0,45	1,10	0,49
I	Colocar adhesivo en vitrocerámica	0,57	1,12	0,64
J	Colocar vitrocerámica	0,31	1,05	0,32
K	Realizar pruebas de funcionamiento	1,01	1,14	1,15
	TOTAL TIEMPO PROCESOS MANUALES			6,47
	FABRICACIÓN PARTES METÁLICAS			
L	Corte de plancha metálica	0,48	1,09	0,52
M	Perforación de plancha metálica	0,45	1,09	0,49
N	Embutido de carcasa metálica	0,48	1,09	0,52
O	Pintura y secado de carcasa metálica	0,87	1,00	0,87
	TOTAL TIEMPO MECANIZADO			2,41
	SUMA TIEMPOS DE CICLO TOTAL			8,88

Tabla 27 Estudio de tiempos y movimientos de las actividades de fabricación de una cocina de inducción de 3 hornillas

COCINA DE INDUCCIÓN DE 3 HORNILLAS				
No.	ACTIVIDAD	TIEMPO ESTÁNDAR (min)		
		Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo de ciclo
	PREENSAMBLE Y ENSAMBLE PRINCIPAL			
A	Sujetar conjunto de potencia a soportes plásticos	0,97	1,10	1,07
B	Conectar bobinas inductoras	0,55	1,10	0,61
C	Sujetar tarjeta display a su base plástica	0,34	1,10	0,37
D	Colocar tarjeta EMC a su base plástica	0,81	1,11	0,90
E	Sujetar pre ensamble a carcasa	0,73	1,11	0,81
F	Conectar cableado entre zonas de cocción	0,32	1,13	0,36

G	Conexión de cable de poder	0,46	1,12	0,51
H	Colocar bases de soporte de cocina	0,45	1,10	0,49
I	Colocar adhesivo en vitrocerámica	0,57	1,12	0,64
J	Colocar vitrocerámica	0,31	1,05	0,32
K	Realizar pruebas de funcionamiento	1,01	1,14	1,15
	TOTAL TIEMPO PROCESOS MANUALES			7,24
	FABRICACIÓN PARTES METÁLICAS			
L	Corte de plancha metálica	0,48	1,09	0,52
M	Perforación de plancha metálica	0,45	1,09	0,49
N	Embutido de carcasa metálica	0,48	1,09	0,52
O	Pintura y secado de carcasa metálica	0,87	1,00	0,87
	TOTAL TIEMPO MECANIZADO			2,41
	SUMA TIEMPOS DE CICLO TOTAL			9,64

Tabla 28 Estudio de tiempos y movimientos de las actividades de fabricación de una cocina de inducción de 4 hornillas

COCINA DE INDUCCIÓN DE 4 HORILLAS				
No	ACTIVIDAD	TIEMPO ESTÁNDAR (min)		
		Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo de ciclo
	PREENSAMBLE Y ENSAMBLE PRINCIPAL			
A	Sujetar conjunto de potencia a soportes plásticos	1,14	1,10	1,26
B	Conectar bobinas inductoras	0,73	1,10	0,80
C	Sujetar tarjeta display a su base plástica	0,34	1,10	0,37
D	Colocar tarjeta EMC a su base plástica	0,81	1,11	0,90
E	Sujetar pre ensamble a carcasa	0,90	1,11	1,00
F	Conectar cableado entre zonas de cocción	0,32	1,13	0,36
G	Conexión de cable de poder	0,46	1,12	0,51
H	Colocar bases de soporte de cocina	0,45	1,10	0,49
I	Colocar adhesivo en vitrocerámica	0,57	1,12	0,64
J	Colocar vitrocerámica	0,31	1,05	0,32
K	Realizar pruebas de funcionamiento	1,01	1,14	1,15
	TOTAL TIEMPO PROCESOS MANUALES			7,81
	FABRICACIÓN PARTES METÁLICAS			
L	Corte de plancha metálica	0,48	1,09	0,52
M	Perforación de plancha metálica	0,45	1,09	0,49
N	Embutido de carcasa metálica	0,48	1,09	0,52
O	Pintura y secado de carcasa metálica	0,87	1,00	0,87

	TOTAL TIEMPO MECANIZADO		2,41
	SUMA TIEMPOS DE CICLO TOTAL		10,22

En resumen se obtiene que:

Tabla 29 *Tiempo de ciclo de cada modelo de cocina de inducción*

Modelo	Tiempo en células de trabajo (min)		TOTAL
	Mecanizado	Ensamblaje	
2 hornillas	2,41	6,47	8,88
3 hornillas	2,41	7,24	9,64
4 hornillas	2,41	7,81	10,22

3.2 Análisis y selección de maquinaria

Una de las consideraciones medulares de este proyecto es la adquisición adecuada del inventario de maquinaria necesaria para llevar a cabo las operaciones de la planta. Existen algunos factores relevantes que influyen en la selección del equipo y maquinaria.

- Tipo de proceso
- Proveedor
- Capacidad
- Precio
- Tiempo de ciclo del producto
- Consumo de energía
- Dimensiones

Tipo de proceso

La precisión con la que se conozca lo procesos de producción será un factor determinante del tipo de maquinaria a adquirir, ya que de esta manera se puede canalizar los niveles de automatización de la planta. En este caso, la fabricación de las cocinas conlleva procesos manuales y automatizados, de acuerdo a su naturaleza dentro de cada subproceso.

Esta categorización se ha demostrado previamente en el procedimiento de fabricación de cocinas de inducción.

Selección de proveedor

Las empresas con mayor potencial demostrado, de acuerdo a su prestigio en el diseño de maquinaria son:



Figura 47 Proveedores seleccionados para provisión de maquinaria

Igualmente, la decisión de importar maquinaria de Asia nace por la experiencia que tiene este continente en el diseño y fabricación de estos productos a menor costo.

Por otro lado, en el análisis del listado de maquinaria se ha determinado la necesidad de adquirir algunos equipos no necesariamente importados, debido a que, sumados los precios de los productos, logística y de importación no representan una diferencia significativa en cuanto a su adquisición dentro del país y, evidentemente representa una desventaja en el tiempo de entrega del equipo; estos son: compresor, bomba de pintura, boquillas de aspersión, ventiladores.

En conclusión, las empresas seleccionadas para la provisión de maquinaria son:

TIANJIN HAIXING IMP & EXP CO., LTD.

METFORM (SHANGHAI) MACHINERY CO., LTD.

SPRAYING SYSTEMS DEL ECUADOR CIA. LTDA.

PINTULAC S.A

MEGAKIWI S.A
ZHEJIANG DELI COATING EQUIPMENT CO.LTD

Capacidad

Como previamente se ha establecido, la selección de la capacidad de las máquinas permite segmentar las alternativas en el mercado por medio de la metodología de selección de proveedores, es decir, se ha tomado en cuenta la oferta de las empresas escogidas.

Cabe mencionar en este punto que la selección de niveles de automatización se podría establecer como una variable dependiente en el comportamiento del flujo de materiales, sin embargo, al no conocer ninguna variable, es necesario partir desde la determinación de aquella que pueda estimarse en base a datos históricos o, en este caso, criterios basados en experiencias en procesos similares donde se involucre la mayoría de elementos comunes posibles (mano de obra y tiempo de operación); es así que, se tomará la oferta de capacidad de las maquinarias para luego analizar el balanceo de línea necesario que optimice el flujo de los materiales.

La maquinaria seleccionada para el proceso y sus cotizaciones se puede ver en más detalle en los *Anexos 4 – 10*; ésta es:

Tabla 30 *Datos técnicos de cizalla manual*

	Cizalla Manual
	Aplicación: Acero al carbono, galvanizado, en adelante.
	Capacidad de corte: 0.3-2mm
	Capacidad mesa de corte: 1250mm
	Precio FOB: \$ 1650
	Dimensión máquina: 1,60m X 0,55 X 1,20m


Tabla 31 Datos técnicos prensa punzonadora CNC

	Prensa Punzonadora CNC
	Aplicación: Aluminios, aceros aleados, inoxidable, al carbono, etc.
	Capacidad de perforación: 6,35 mm
	Capacidad mesa de corte: 1250mm X 2500mm
	Precio FOB: \$ 131560
	Dimensión máquina: 5,05 m × 2,70 m × 2,10 m
	Máximo diámetro/ perforación: ϕ 88,90
	Perforaciones/min: 106
Potencia: 25000 W	

Tabla 32 Datos técnicos prensa embutidora hidráulica

	Prensa hidráulica embutidora
	Aplicación: Acero al carbono, electro cincado, inoxidable.
	Fuerza Nominal: 1000 KN
	Velocidad de operación: - Descenso: 90 mm/s - Embutido: 24 mm/s - Retorno: 50 mm/s
	Capacidad mesa de trabajo: 720mm X 580 mm
	Precio FOB: \$10000
	Dimensión máquina: 2m X 1,09m X 0.60 m
	Potencia: 11 KW

Tabla 33 Datos técnicos de compresor de aire de dos etapas

 <p>2055A 2060A 2065A 2070A</p>	Compresor de aire
	Aplicación: Aspersión de pintura y limpieza
	Capacidad de fluido: 200L/min
	Capacidad de almacenamiento: 100L
	Presión máxima: 115 PSI
	Dimensión: 1200mm X 440mm X 85mm

	Potencia: 0,85 KW
	Precio FOB: \$ 1520,64

Tabla 34 *Datos técnicos de boquillas de aspersión de fluidos*


 <p>28945-002-SS para montaje de la VMAU sobre barra</p>	Boquillas de aspersión 4 unidades
	Aplicación: Aspersión de líquidos y aire
	Capacidad máxima de flujo: 5L/min
	Presión de aspersión: -Mín: 30 PSI -Máx: 125 PSI
	Precio: \$2750,81
Precio calculado en base a las unidades necesarias en el diseño (2 unidades)	

Tabla 35 *Datos técnicos de equipo y estructura de aspersión de pintura*


	Equipo de aspersión de pintura
	Aplicación: Pintura con líquidos viscosos o no viscosos para secado al aire libre, en frío o en horno.
	Componentes: - Cadena: 9.10 m largo - Riel: 9.10 m largo - Motor: 1 KW - Auto lubricante: 1 set - Gancho de suspensión: 12 u - Estructura: Acero al carbono
	Precio FOB: - Cadena: \$721 - Riel: 673 - Motor: \$6.000 - Auto lubricante: \$600 - Ganchos de suspensión: \$48 - Estructura: \$800
	TOTAL CFR: \$ 8.842

Tabla 36 *Datos técnicos de ventiladores de secado de pintura*


	Ventiladores de enfriamiento
	Aplicación: Enfriamiento, ventilación y secado industrial
	Caudal máximo: 23000 m3/h
	Velocidad: 600 RPM
	Potencia: 1 HP
	Dimensiones: 0,90m L X 1,10 A
Precio (8 unidades): \$ 4960	

Tabla 37 Datos técnicos de bomba de circulación de pintura


	Bomba de circulación de pintura
	Aplicaciones: Suministro y circulación de agua y fluidos viscosos.
	Presión máxima del fluido: 460 psi
	Presión máxima admisible de aire: 150psi
	Caudal máximo: 9,6 GPM
	Potencia: 0.75 KW
	Precio: \$ 2414

Tabla 38 Datos técnicos de banda transportadora de rodillos

	Banda transportadora de rodillos
	Dimensión: 55,04 m X 0.90 m
	Precio FOB: \$ 50000

Tabla 39 Datos técnicos de fuente de poder para pruebas de voltaje

	Fuente de poder
	Dimensiones: 0.43m X 0.77m X 0.99m
	Potencia: 10KW
	Precio FOB: \$4769.67

Tabla 40 Datos técnicos de montacargas para manejo de inventarios


	Montacargas (5)
	Llantas tipo: Neumáticas
	Precio FOB por unidad: \$ 15000 Precio FOB total: \$
	Marca: Caterpillar
	Capacidad Máxima: 8000 lbs.
	Mastil: 117" de dos torres con side shift y fork positioner.

Tabla 41 Datos técnicos de remachador eléctrico para línea de ensamblaje



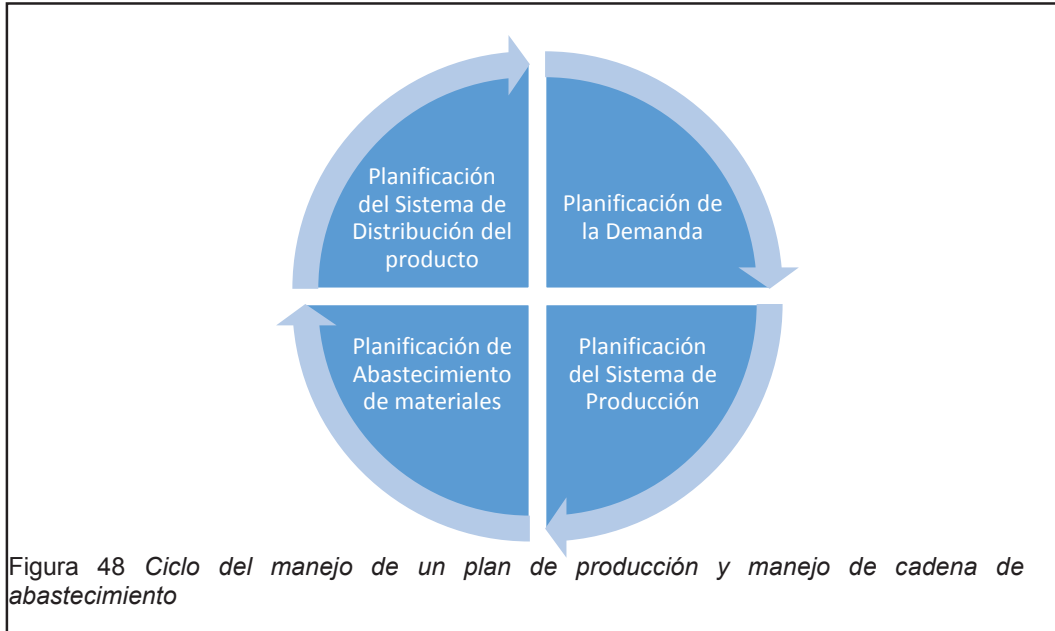
	Remachador eléctrico (8)
	Presión: 6,2 bar
	Hilo: Rosca de entrada ¼ npt
	Flujo de aire: 31 l/min
	Capacidad: 2,4 mm – 4,8 mm
	Peso: 1,5 kg
	Precio FOB unitario: \$ 184 Precio FOB total: 1472

Tabla 42 Datos técnicos de racks de almacenamiento

	Racks de almacenamiento
	Dimensión: 23,18 m X 6 m X 4,50 m
	Precio FOB: \$ 100.000

3.3 Plan de producción y manejo de la cadena de abastecimiento

En este proyecto, el plan de producción es un marco de dirección en el cual están incluidos todos los procesos de la empresa de manera transversal; de acuerdo a esto, todos los análisis que se han venido haciendo previamente responden a la planificación de una gestión de cadena de suministro; es por eso que se mencionará los procesos involucrados en el plan de producción:



3.3.1 Planificación de la demanda

Este proceso se encuentra planificado en el análisis de la demanda realizado previamente para el proyecto y comprende:

- Conocer el origen, dimensión y estructura de la demanda.
- Proyectar demanda en función de necesidades futuras de los clientes.

3.3.2 Planificación del sistema de producción

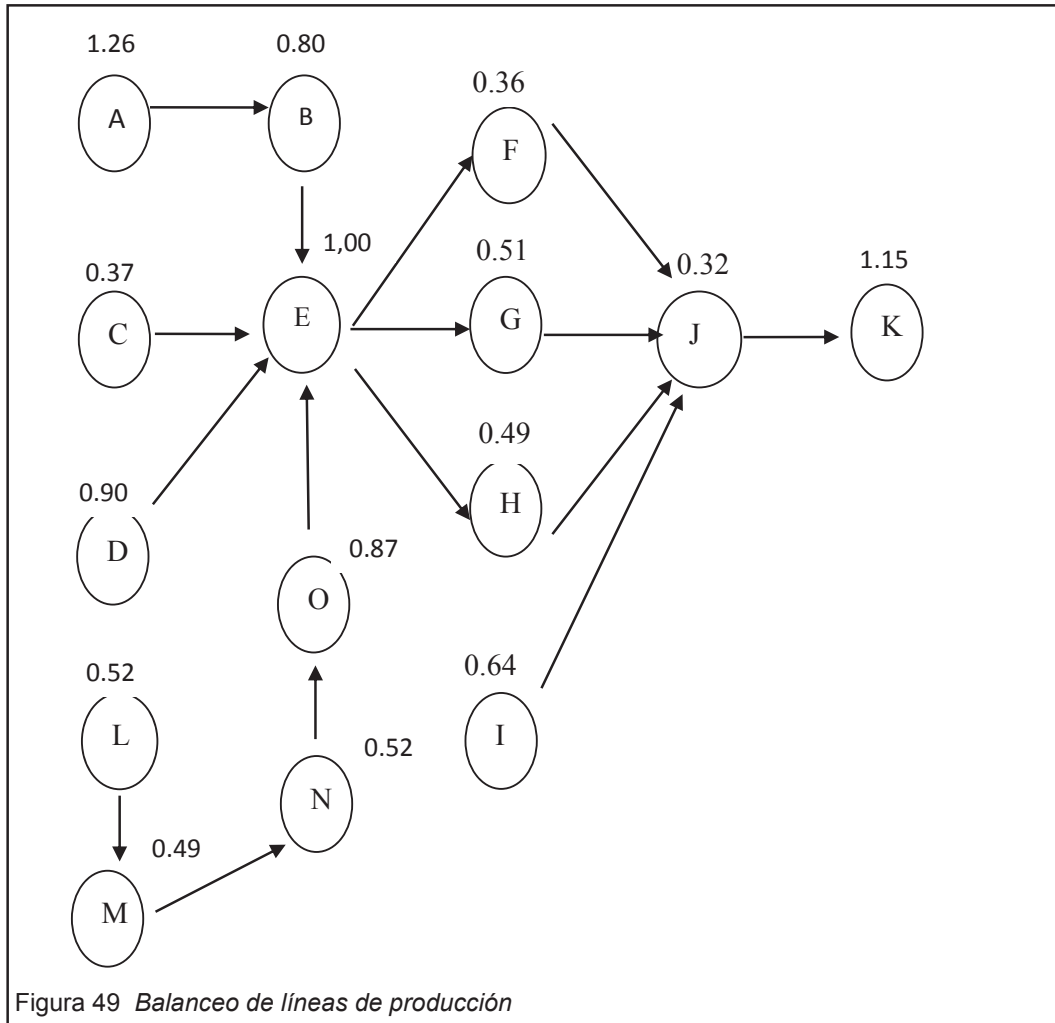
Balanceo de línea de ensamble

El balanceo de línea de ensamble es un método de sistema de producción que se aplica para optimizar los recursos utilizados en la línea de ensamble y disminuir costos por medio de la mayor reducción posible de tiempos muertos. Aunque los procesos de la planta estén definidos como manufactura por producto, eso no significa que la ubicación secuencial de las estaciones de trabajo tengan la mayor productividad, es necesario establecer un balance de flujo de materiales entre cada una de ellas para garantizar que no existan cuellos de botella, excesiva o muy poca carga de trabajo y; aprovechar al máximo el rendimiento de las máquinas de acuerdo a su capacidad. El primer

paso es identificar el comportamiento de la secuencia de las actividades; así se partirá del siguiente análisis:

Tabla 43 *Análisis de relación de secuencialidad entre actividades del proceso de fabricación*

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN (4 HORNILLAS)	TIEMPO (min)	Precedencia
	PREENSAMBLE Y ENSAMBLE PRINCIPAL		
A	Sujetar conjunto de potencia a soportes plásticos	1,26	-
B	Conectar bobinas inductoras	0,80	A
C	Sujetar tarjeta display a su base plástica	0,37	-
D	Colocar tarjeta EMC a su base plástica	0,90	-
E	Sujetar pre ensamble a carcasa	1,00	B, C, D, O
F	Conectar cableado entre zonas de cocción	0,36	E
G	Conexión de cable de poder	0,51	E
H	Colocar bases de soporte de cocina	0,49	E
I	Colocar adhesivo en vitrocerámica	0,64	-
J	Colocar vitrocerámica	0,32	F, G, H, I
K	Realizar pruebas de funcionamiento	1,15	J
	FABRICACIÓN PARTES METÁLICAS		
L	Corte de plancha metálica	0,52	-
M	Perforación de plancha metálica	0,49	L
N	Embutido de carcasa metálica	0,52	M
O	Pintura y secado de carcasa metálica	0,87	O
	SUMA TIEMPOS DE CICLO TOTAL	10,22	



La *Figura 49* muestra un diagrama de precedencia y correlación de las 15 actividades durante la línea de ensamble.

Debido a la naturaleza del proceso no se requiere una optimización de distribución de puestos de trabajo, sin embargo es necesario especificar la carga de trabajo que debe existir en cada estación de la línea de pre ensamble, mecanizado y ensamble principal.

Debe obtenerse, para fines del balaneo de la línea el tiempo takt, que se define como el tiempo que debería tardar una unidad procesada, ya sea insumo o pieza semielaborada, en trasladarse de una estación de trabajo a

otra. Tomando en cuenta el escenario, donde se desea que la planta produzca en un solo turno de trabajo; se tiene que:

$$TT = \frac{\text{TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN}}{\text{UNIDADES REQUERIDAS/DÍA}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$\frac{480 \text{ min}}{553 \text{ u/día}} = 0.87 \text{ min/u/día}$$

La determinación del número de estaciones de trabajo a realizar se obtiene como:

$$\text{Número de estaciones} = \frac{\text{TIEMPO DE CICLO TOTAL}}{\text{TIEMPO TAKT}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

$$\frac{10,22 \text{ min}}{0,87 \text{ min}} = 11,74 \text{ estaciones}$$

Como se puede observar, la línea de ensamble debe contar con 12 estaciones de trabajo aproximadamente.

Con estos resultados se visualiza una idea más estructurada sobre la distribución de las actividades y el equilibrio que debe demostrar cada línea para producir las cocinas de inducción. Luego de esto, para saber la distribución óptima y cantidad exacta de las estaciones se agrupará las actividades de tal manera que sus tiempos alcancen máximo el tiempo takt calculado a fin de estandarizar las operaciones de fabricación de cada modelo; este análisis es a su vez útil para determinar la cantidad de mano de obra que se necesita por estación de trabajo; así, se obtiene los resultados:

Tabla 44 Resultados del balanceo de línea y agrupación de estaciones de trabajo para cocinas de inducción de 2 zonas.

Estaciones	Actividad	Tiempo (min)	Tiempo restante sin asignación (min)	Tiempo no balanceado (min)
Estación 1	A	0,80	0,07	0,00
Estación 2	B C	0,34 0,37	0,16	0
Estación 3	D	0,9	0	0,03
Estación 4	E	0,58	0,29	
Estación 5	F G	0,36 0,51		0
Estación 6	H J	0,49 0,32	0,06	0
Estación 7	I	0,64	0,23	0
Estación 8	L	0,52	0,35	0
Estación 9	M	0,49	0,38	0
Estación 10	N	0,52	0,35	0
Estación 11	O	0,87	0	0
Estación 12	K	1,15	0	0,28

Tabla 45 Resultados del balanceo de línea y agrupación de estaciones de trabajo para cocinas de inducción de 3 zonas.

Estaciones	Actividad	Tiempo (min)	Tiempo restante sin asignación (min)	Tiempo no balanceado (min)
Estación 1	A	1,07	0	0,20
Estación 2	B	0,61	0,26	0
Estación 3	C	0,37	0,5	0
Estación 4	D	0,9	0	0,03
Estación 5	E	0,81	0,06	
Estación 6	F G	0,36 0,51	0	0
Estación 7	H J	0,49 0,32	0,06	0
Estación 8	I	0,64	0,23	0
Estación 9	L	0,52	0,35	0
Estación 10	M	0,49	0,38	0
Estación 11	N	0,52	0,35	0
Estación 12	O	0,87	0	0

Estación 13	K	1,15	0	0,28
-------------	---	------	---	------

Tabla 46 Resultados del balanceo de línea y agrupación de estaciones de trabajo para cocinas de inducción de 4 zonas.

Estaciones	Actividad	Tiempo (min)	Tiempo restante sin asignación (min)	Tiempo no balanceado (min)
Estación 1	A	1,26	0	0,39
Estación 2	B	0,80	0,07	0
Estación 3	C	0,37	0,5	0
Estación 4	D	0,90	0	0,03
Estación 5	E	1	0	0,13
Estación 6	F G	0,36 0,51	0	0
Estación 7	H J	0,49 0,32	0,06	0
Estación 8	I	0,64	0,23	0
Estación 9	L	0,52	0,35	0
Estación 10	M	0,49	0,38	0
Estación 11	N	0,52	0,35	0
Estación 12	O	0,87	0,87	0
Estación 13	K	1,15	0	0,28

Se puede observar que existen actividades que a pesar de ser directamente relacionadas secuencialmente no pueden agruparse, debido a que la suma de sus tiempos sobrepasaría el tiempo takt requerido. Por otro lado, este análisis da a conocer el tiempo de las actividades que debe ser reducido de alguna manera para poder ajustarse al tiempo takt de cada estación (tiempos resaltados con color rojo); para este caso, como se trata de una determinación de tiempos por estándares predeterminados se considera que el tiempo es el más adaptable posible a la actividad de una persona en todas las actividades, es por eso que se considerará conservar los mismos tiempos de ciclo y

aumentar la capacidad de producción mediante un cálculo de mano de obra adecuado.

Determinación de mano de obra necesaria

De acuerdo a los resultados obtenidos del balanceo de línea hecho previamente, se desea obtener el volumen de mano de obra necesario para cada operación. Éste análisis se demuestra tomando en cuenta todas las herramientas y equipo necesario para ejecutar cada operación.

Según los cálculos realizados previamente se puede obtener el índice de productividad deseado en toda la línea de ensamble por medio del siguiente cálculo:

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar/día (producción deseada)}}{\text{Tiempo disponible}} \quad (\text{Ecuación 7})$$

$$\frac{553}{480} = 1,15 \text{ u/min}$$

Con esto, se obtiene que por cada minuto de producción en cada estación se producirán 1,15 cocinas de inducción de cada modelo aproximadamente.

La determinación de los tiempos de cada actividad se realizan asumiendo que el trabajo se ejecuta con una eficiencia del 100%, lo cual, podría no tomar en cuenta imprevistos en el tiempo de ejecución de la operación y por lo tanto de la línea; de acuerdo a esto se ha planificado una eficiencia de operación de cada trabajador del 90%.

La determinación de la mano de obra requerida toma en cuenta el tiempo de ciclo de cada actividad, la eficiencia planeada de la línea y el índice de productividad; por lo tanto debe tomarse en cuenta las actividades realizadas para fabricar los tres modelos de cocinas.

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Tiempo estándar de la pieza} \times IP}{\text{Eficiencia Planeada}} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Con esta fórmula se obtiene el número de operarios para cada actividad:

Tabla 47 *Determinación de número de trabajadores para cada estación de trabajo*

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE CICLO	CAPACIDAD EQUIPO	MANO DE OBRA	TIEMPO TOTAL/DÍA (para 553 u)
A	Sujetar conjunto de potencia a soportes plásticos	1.26	Manual	2	5.80 h
B	Conectar bobinas inductoras	0.80	Manual	1	7.37 h
C	Sujetar tarjeta display a su base plástica.	0.37	Manual	1	3.41 h
D	Colocar tarjeta EMC a su base plástica	0,90	Manual	2	4.15 h
E	Sujetar pre ensamble a carcasa	1.00	Manual	2	4.61 h
F	Conectar cableado entre zonas de cocción.	0.36	Manual	1	8 h
G	Conexión de cable de poder	0.51			
H	Colocar bases de soporte de cocina	0.49	Manual	1	7.47 h
J	Colocar vitrocerámica	0.32			
I	Colocar bases de soporte de cocina	0.64	Manual	1	5.90 h
L	Corte de plancha metálica	0.52	Cizalla: 1.92 u/min	1	4.79 h
M	Perforación de plancha metálica	0.49	Punzonadora :2.04 u/min	1	4.52 h
N	Embutido de carcasa metálica	0.52	Prensa: 1.92 u/min	1	4.79 h
O	Pintura y secado de carcasa metálica	0.87	Aspersores: 1.89 u/min	0	8 h

			Ventiladores: 1. 20 u/min		
K	Realizar pruebas de funcionamiento	1.15	Osciloscopio 1 u/1.15	1	5.30 h

Según estos resultados, el número de personas presentes en la línea de mecanizado, pre ensamble y ensamble es de máximo 15 personas.

Cada actividad, con el número de operarios calculado y, considerando la producción de 553 cocinas diarias, se ejecuta en las horas calculadas mostradas en la última columna de la *Tabla 47*; como se puede ver, la mayoría de éstas se concluyen antes del turno de 8 horas previsto en la planta.

Con éstos resultados, debe considerarse el volumen de inventario que existirá de estación a estación debido a la variación de los tiempos de ciclo de cada actividad, y por lo tanto, establecer una política de rotación de los operarios para equilibrar la operación a lo largo de las líneas. Además, esto ayudará a la reducción de eficiencia y riesgos ergonómicos debido a la monotonía de las actividades.

Simulación del proceso

El análisis que se ha hecho representa una aproximación teórica de cómo sería el funcionamiento de la planta, sin embargo, para complementar éste estudio se ha hecho una simulación de la ejecución de las actividades de la línea de ensamble diarias para visualizar el comportamiento de las variables consideradas durante la planificación del sistema de producción.

Se ha tomado como referencia la producción de cocinas de 4 hornillas para el análisis. Los resultados que se obtienen de la simulación son:

Tabla 48 Conclusiones obtenidas en simulación de línea de producción

Número de operarios necesarios por rotación	13 operarios
Máximo inventario temporal promedio	15 unidades

entre estaciones de trabajo:	
Riesgo de cuellos de botella	<p>1) Pintura y secado: Al inicio de la producción por causa de espera de los primeros 10 minutos de producción.</p> <p>2) P_Bobinas: Almacenamiento temporal por presencia de más operarios en horario fijo.</p> <p>3) E_ Componente: Almacenamiento temporal debido a la variación de tiempos en actividades anteriores.</p>
Horario de trabajo considerado:	7:00 AM – 3:30 PM
Tiempo de ciclo promedio c/u:	10,30 min
# cocinas de 4 zonas ensambladas al día:	386 unidades

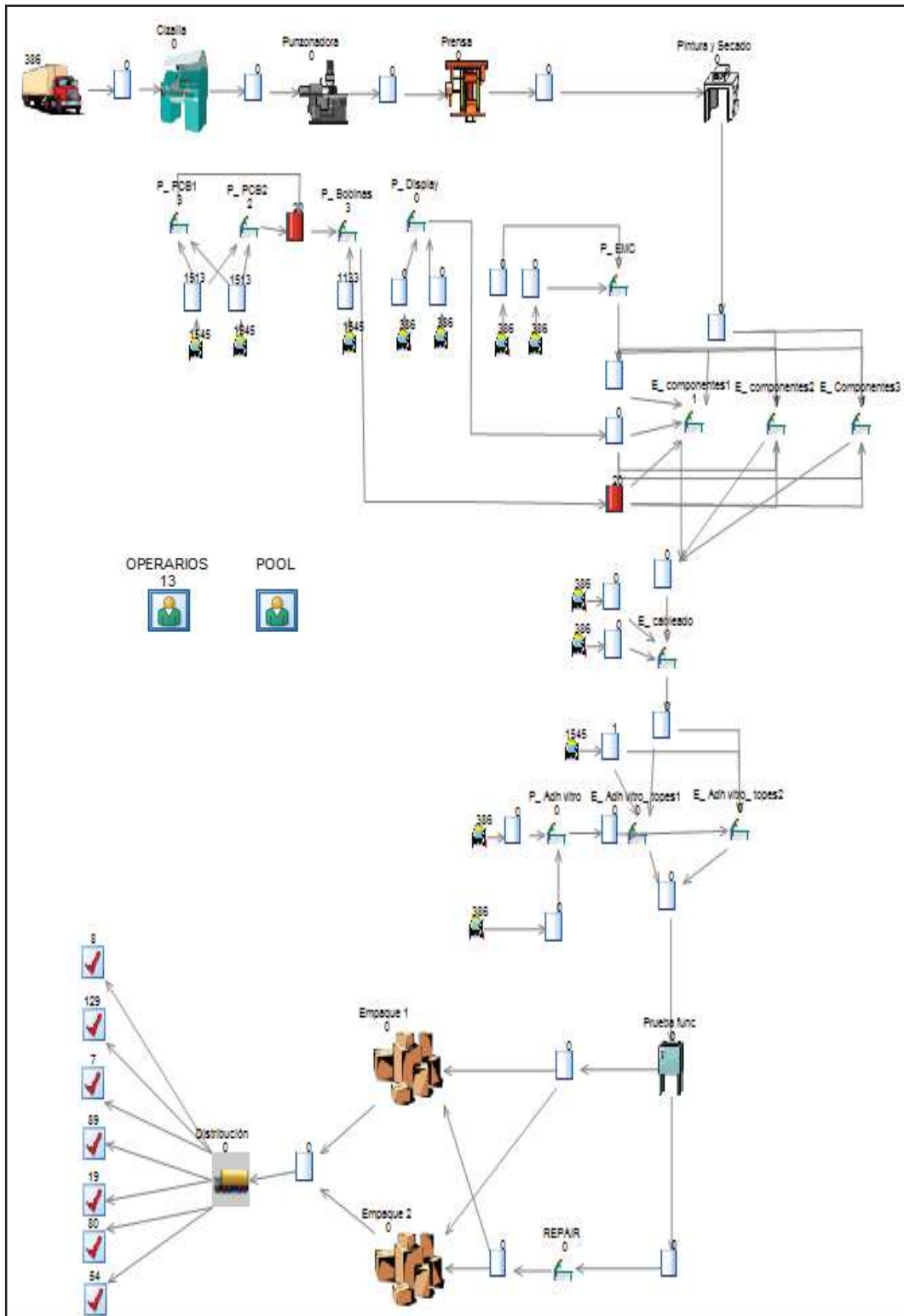


Figura 50 Simulación del proceso diario de ensamblaje de cocinas de inducción

Finalmente, se obtiene la eficiencia de línea de ensamble en los tres casos de fabricación de los modelos respectivos:

$$E2 = \frac{\text{Tiempo de ciclo unitario}}{(\text{Número de estaciones de trabajo})(\text{Tiempo Takt})} \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$\left(\frac{8,88}{(12 \times 0,87)} \right) * 100\% = 85,06\%$$

$$E3 = \frac{\text{Tiempo de ciclo unitario}}{(\text{Número de estaciones de trabajo})(\text{Tiempo Takt})} \quad (\text{Ecuación 10})$$

$$\left(\frac{9,64}{(13 \times 0,87)} \right) * 100\% = 85,23\%$$

$$E4 = \frac{\text{Tiempo de ciclo unitario}}{(\text{Número de estaciones de trabajo})(\text{Tiempo Takt})} \quad (\text{Ecuación 11})$$

$$\left(\frac{10,22}{(13 \times 0,87)} \right) * 100\% = 90,36\%$$

Método de modelo de programación lineal

La utilización de éste modelo permite analizar la relación de algunas variables presentes en el proyecto, que están directamente vinculadas a una función de producción determinada que debe tener la planta.

La importancia del resultado de éste análisis es que permite relacionar la combinación óptima del volumen de producción de unidades de cada modelo con el retorno monetario que genera éste, en términos de utilidad máxima.

La estructuración de un modelo lineal involucra la interacción de variables que contienen ciertos atributos numéricos con los que se construye el análisis de optimización; además, es necesario considerar los aspectos que actuarán como restricciones del modelo, los cuales representan las condiciones limitantes internas y externas de la planta para establecer un escenario más aproximado a la situación de la producción.

1. Variables: Son los elementos o componentes del sistema que son identificados por sus atributos.

Las variables de decisión en este caso son:

X: # Cocinas modelo 2 zonas

Y: # Cocinas modelo 3 zonas

Z: # Cocinas modelo 4 zonas

2. Atributos: Son las características de entidades con valores numéricos lógicos.

Los atributos en éste caso son:

- Utilización de la plancha de acero en cada modelo.
- Segmento de mercado considerado para cada modelo.

El objetivo del análisis está representado en la construcción de una **función objetivo**, la cual proporcionará el resultado más adecuado que **maximice la utilidad** de la empresa en la combinación de producción de cada modelo:

$$UM: X \left(\$PVP/u - \$Costo/u \right) + Y \left(\$PVP/u - \$Costo/u \right) + Z \left(\$PVP/u - \$Costo/u \right)$$

(Ecuación 12)

El precio de venta de cada cocina se ha mencionado en los requisitos a cumplir en la convocatoria del MIPRO, sin embargo se considerará los precios negociados con los distribuidores.

El costo unitario de cada modelo se ha obtenido de: la suma de los costos unitarios correspondientes aplicables a cada modelo en el *Anexo 11*, costos fijos de operación y el costo de mano de obra.

Tabla 49 Identificación de variables y atributos en el modelo de programación lineal

	ATRIBUTOS				
VARIABLES	Utilización plancha de acero	Segmento de Mercado	Capacidad de la planta	PVP	Costo unitario
Modelo de 2 zonas	0,28 m ²	Al menos 14,9%	145.982 unidades	\$ 120	\$ 109,30
Modelo de 3 zonas	0,32 m ²	Máximo 85,10%		\$ 160	\$ 125,16
Modelo de 4 zonas	0,40 m ²	Máximo 85,10%		\$ 190	\$ 141,02
TOTALES	Máximo 54.000 m ²	100%			

3. Restricciones:

Existen algunas limitaciones internas y externas que condicionan el sistema de producción:

- **Número de planchas de acero:** Según los cálculos de aprovisionamiento realizados, se obtiene que se necesitan 94 planchas de acero para fabricar 553 cocinas diarias. Sin embargo, el proveedor sólo puede entregarnos 69 planchas diarias.
- **Capacidad de la planta:** Como se ha mencionado antes, la combinación de producción de todos los modelos debe sumar en total 145982 cocinas de inducción anuales.
- **Segmentación del mercado:** De acuerdo al estudio de mercado realizado y a los requerimientos del MIPRO es necesario cumplir con la producción de los tres modelos obligatoriamente.

Las restricciones se muestran como:

$$\text{Acero} \quad 0,28X + 0,32Y + 0,40Z \leq 54000 \quad (\text{Ecuación 13})$$

$$\text{Capacidad} \quad X + Y + Z = 145982 \quad (\text{Ecuación 14})$$

Mercado 2 zonas $X \geq 21751$ (Ecuación 15)

Mercado 3 y 4 zonas $X + Y = 124231$ (Ecuación 16)

Resolviendo el modelo de programación lineal se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 50 Cotos que intervienen en la maximización de la utilidad

Costos fijos de operación totales:	\$ 1.080.135,22
Costo fijo unitario:	\$ 7,40

Costos variables por modelo de cocina		
Cocina 2 hornillas	\$ 109,30	X
Cocina 3 hornillas	\$ 125,16	Y
Cocina 4 hornillas	\$ 141,02	Z

Tabla 51 Ecuaciones de restricciones del modelo lineal en Solver

RESTRICCIÓN	ATRIBUTOS			RESULTADO		LÍMITE PERMITIDO
Acero (m2)	0,28	0,32	0,4	54.000	<=	54.000
Cantidad (u)	1	1	1	145.982	=	145.982
Mercado 2 zonas (u)	1	0	0	21.751	>=	21.751
Mercado 3 y 4 zonas (u)	0	1	1	124.231	=	124.231

Tabla 52 *Función objetivo enfocada a maximizar la utilidad*

	x	Y	Z	Función Objetivo
Var. Decisión	21.751 u	22.283 u	101.948 u	
Costos	\$ 109,30	\$ 125,16	\$ 141,02	\$ 6'001.907,12
Precio Venta	\$ 120,00	\$ 160,00	\$ 190,00	

Como se observa, la combinación del número de cocinas de cada modelo utiliza todos los recursos en su totalidad para su producción. Además, la resolución del modelo permite ratificar que el mayor número de cocinas de inducción que debe fabricarse es de 4 hornillas tomando en cuenta la utilidad obtenida.

Finalmente, con esta optimización de producción la utilidad de la empresa podría maximizarse a \$ 6'001. 907,12 millones al año aproximadamente.

3.3.3 Planificación del sistema de abastecimiento

El abastecimiento de materiales debe diferenciarse por materiales locales e importados, los cuales se enmarcarán en un proceso de abastecimiento diferente.

- *Sistema de aprovisionamiento JIT:* En este proyecto los insumos locales serán recibidos siguiendo la metodología Just in Time. De acuerdo a esto, se establecerán acuerdos de servicio donde se estipulen los tiempos de entrega de los insumos por parte de los proveedores y la organización de estas entregas en el tiempo y cantidad acordadas por la empresa. (Ver Anexo 10).

De acuerdo a la secuencialidad de las actividades de producción se ha establecido la siguiente tabla de cumplimiento de temporalidad para cada proveedor:

Tabla 53 *Tiempos requeridos de entrega para cada proveedor*

Proveedor	Tiempo mínimo de entrega	Tiempo máximo de entrega
Acero Comercial Ecuatoriano S.A	6:00 AM	6:15 AM
Castillo Hermanos	6:00 AM	6:15 AM
Industrias IEPESA SA.	6:00 AM	6:15 AM
Pintulac	6:10 AM	6:25 AM
Fabri – Cables	6:10 AM	6: 25 AM
3M	6:20 AM	6: 35 AM
Megakiwi	6:30 AM	6: 35 AM

Modelo de Lote Económico: Este cálculo nos permitirá analizar la cantidad de materiales importados que se debe adquirir para manejar el inventario de forma económicamente óptima; es decir, establece un punto de equilibrio entre la frecuencia de pedido, el volumen y su costo que favorecen a la producción de la planta.

Se ha obtenido la siguiente información sobre el pedido de inventario que se va a realizar por cada uno de los materiales que se necesita:

Tabla 54 Costos de logística de cada componente de cocinas

MATERIALES	FACTORES				EOQ (Cantidad Económica de Pedido)
	Precio unitario + CIF + Flete nacional	Demanda anual (u)	Costo Mantenimiento o Inventario (%)	Costos fijos orden de compras	
Tarjeta PCB con ventilador	\$ 9,30	518.142 u	11.75%	\$ 2.000	43.551
Tarjeta EMC	\$9.42	145.982 u	11.75%	\$ 2.000	24.169
Bobinas inductoras	\$4.89	518.142 u	11.75%	\$ 2.000	59.697
Tarjeta Display	\$ 8.05	145.982 u	11.75%	\$ 2.000	39.298
Vitrocerámica	\$ 23.39	145.982 u	11.75%	\$ 2.000	14.578

Se necesita determinar cuál es la cantidad adecuada de materiales que se colocará en el inventario; el cálculo está establecido de la siguiente manera:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (\text{Ecuación 17})$$

Donde:

Q = Volumen de la orden (la cantidad óptima de llama *Cantidad Económica de la Orden* EOQ).

D = Demanda anual

S = Costo de preparación/colocar una orden

H = Costo anual de mantener y almacenar una unidad del inventario promedio.

Para este caso, el modelo de lote económico se utilizará en todos los materiales de la *Tabla 54*.

Los resultados obtenidos demuestran la cantidad necesaria a requerir en cada pedido de acuerdo al costo de los componentes y el espacio que ocupa en los

contenedores de transporte marítimo y terrestre, ya que, un aspecto a considerar en el cálculo del costo unitario de éstos es el espacio que ocupa en un contenedor de 40 pies High Cube de 76,7m³ (mayor medida de contenedores disponible en la Aduana del Ecuador). De ésta manera se muestra el espacio que ocupa cada componente:

Tabla 55 Costo del espacio que ocupa cada componente en un contenido

Costo transporte marítimo (High Cube):	\$ 3.376
Costo flete terrestre:	\$ 450
Componente	Dimensiones (mm)
a. Tarjeta PCB con ventilador	210 X 210 X 40
b. Tarjeta EMC	60X 60 X 40
c. Bobinas inductoras	210 di. X 10
d. Tarjeta Display	200 X 100 X 10
e. Vitrocerámica	800 X 500 X 7

Tabla 56 Cálculo de contenedores para transportar materiales

	Volumen unitario m ³	Cantidad máxima en contenedor	Costo flete c/u	Unidades requeridas por pedido	# Contenedores 40 ft. Standard	Número de pedidos
a.	0,001764	43.311 u	\$ 0,09	43.551 u	1,01	12
b.	0,000144	530.556 u	\$ 0,01	24.169 u	0,05	6
c.	0,00034619	220.691 u	\$ 0,02	59.697 u	0,27	9
d.	0,0004	191000 u	\$ 0,02	39.298 u	0,21	4
e.	0,0028	27286 u	\$ 0,14	14.578 u	0,53	10

Total Contenedores: 2 contenedores de 40 pies High Cube en cada pedido.

El número de pedidos que debe realizarse durante el año está determinado por:

$$\text{Número de pedidos} = \frac{\text{Demanda anual (u)}}{\text{Lote económico (u)}} \quad (\text{Ecuación 18})$$

El *lead time* de los componentes, al ser enviados por el mismo proveedor es de 20 días, tiempo que oferta el proveedor hasta la llegada al puerto de Esmeraldas. El punto de re orden de cada componente se obtiene como:

$$\text{Punto de re orden} = \frac{\text{Demanda diaria (u)}}{\text{Lead Time pieza (u)}} \quad (\text{Ecuación 19})$$

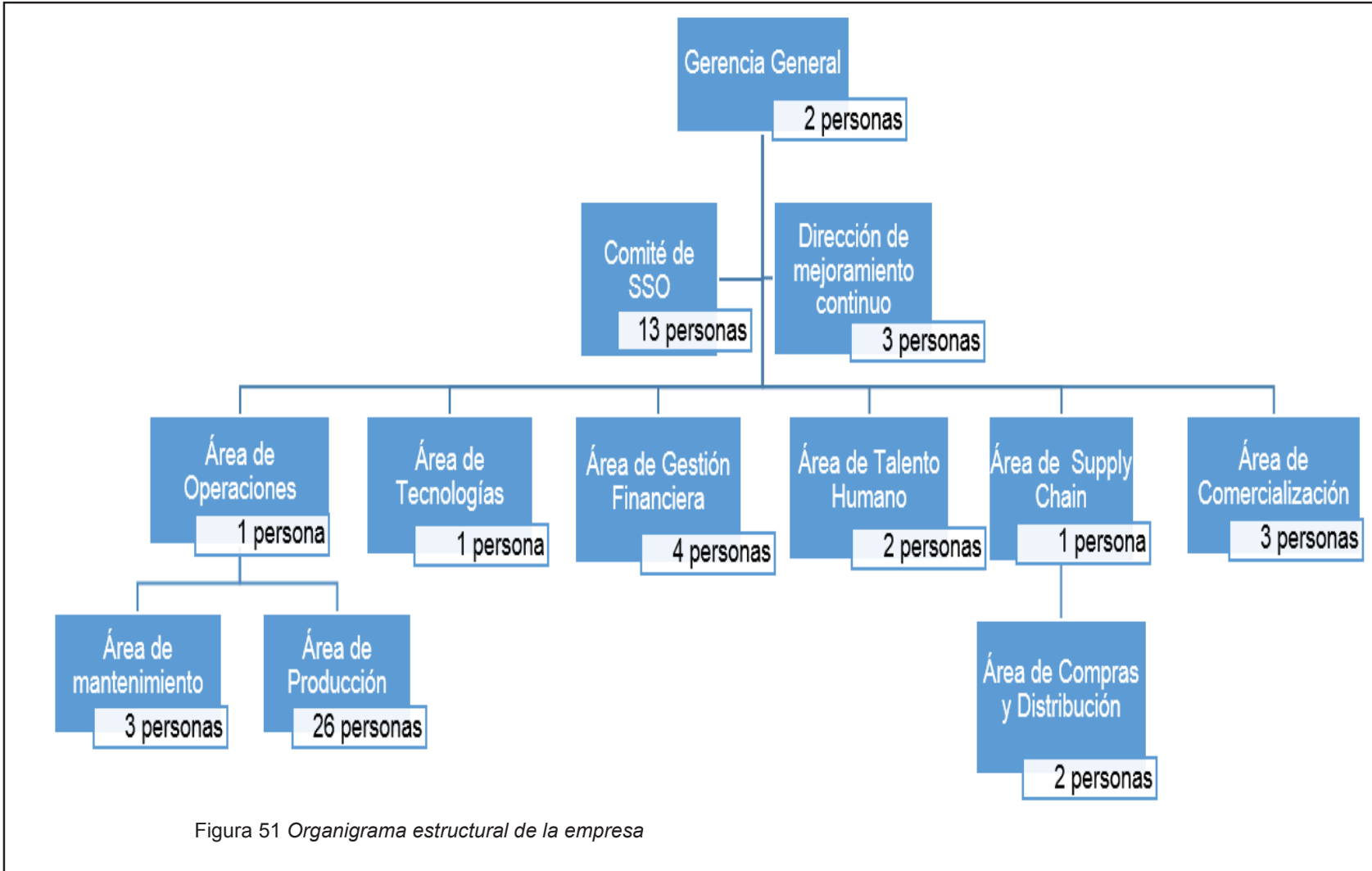
Tabla 53 *Punto de re orden para continuar con la producción*

Materiales	Punto de re orden	Días entre pedidos
Tarjeta PCB con ventilador	39253 u	22
Tarjeta EMC	11059 u	44
Bobinas inductoras	39253 u	30
Tarjeta display	11059 u	71
Placa vitrocerámica	11059 u	26

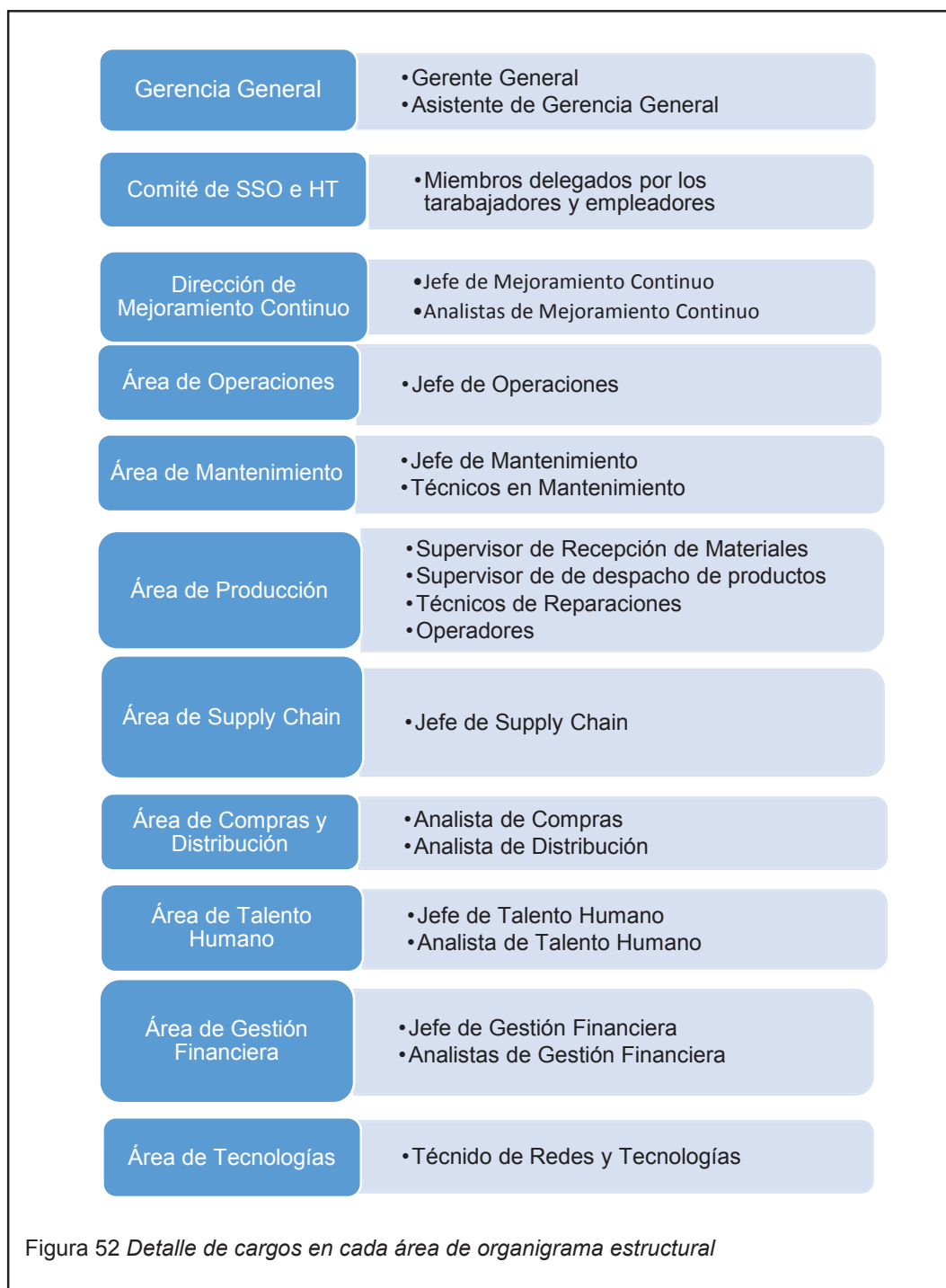
3.4 Organización humana de la empresa

Una vez que se conoce a fondo el giro de negocio de la empresa debe definirse la estructura organizacional de la misma. De acuerdo a este conocimiento se obtendrá la estimación del número de personas presentes en cada área de la organización adecuado para poder, no sólo llevar a cabo el negocio de manera exitosa, sino también para que pueda ser dirigida por personas que cuenten con conocimientos técnicos y estratégicos que ayuden a la organización a cumplir con los objetivos planteados a través del tiempo.

Para demostrar esto, se definirá un organigrama estructural organizado por niveles jerárquicos.



A continuación se describen los cargos de cada área:



3.5 Determinación de áreas de trabajo

El siguiente análisis, luego de haber obtenido la información acerca del proceso productivo, la determinación de maquinaria y la cuantificación del volumen de mano de obra, es el cálculo del volumen de las áreas necesarias para hacer posible las operaciones dentro de la planta de acuerdo a su capacidad instalada y proyecciones de crecimiento potencial de la demanda, tanto en producción como en recursos que deberían ser provistos por las áreas de apoyo y planificación; por ello, deben ser establecidas de acuerdo a la necesidad organizativa que tenga la fábrica.

Un aspecto que debe tomarse muy en cuenta son las consideraciones normativas que establece la legislación del Ecuador, en el Decreto Ejecutivo 2393 que expide el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo , desde el Art. 21 del Capítulo II hasta el Art. 90 del Capítulo III, los cuales normalizan el diseño de una planta industrial en función de la correcta circulación del personal de operación, protección contra cualquier posible riesgo de trabajo correcta utilización de espacio para maquinaria y la garantía de un ambiente de trabajo adecuado para propiciar un trabajo eficiente.

De acuerdo a esto:

- El personal podrá circular por toda la planta y trabajar en su puesto de trabajo con un área individual de $2m^2$, y con volumen mínimo de $6m^3$.
- La instalación de las máquinas se hará en función de la separación mínima entre éstas para que los operarios puedan moverse evitando cualquier tipo de riesgo mecánico entre las partes más salientes de cada máquina; ésta separación será de 1m luego de los extremos de cada uno.
- El diseño de los espacios deberán mantener una adecuada ventilación, ya sea natural o artificialmente.

- La planta será provista por todas las instalaciones necesarias que contribuyan al buen desempeño del personal: agua potable, servicios higiénicos, vestidores, duchas, comedor y espacios verdes.

1. *Área de almacenamiento de materia prima para mecanizado*

Los materiales que se debe almacenar en ésta área son las planchas de acero que formarán la carcasa de la cocina. Serán colocadas diariamente, al igual que los galones de pintura; es por lo que es necesaria solamente la determinación de esta área en función de la producción diaria planificada.

Tabla 54 *Almacenamiento mecanizado*

Área	m2
Planchas de acero	5,80
Canecas de pintura	24
Canecas de Tiñer	11,90
Circulación del personal	4
TOTAL	45,70

2. *Área de recepción, manejo y almacenaje de materia prima de ensamble*

Se considera un espacio considerable para colocar los pallets descargados al momento de la llegada del contenedor de los contenedores de materia prima. El espacio está diseñado según la frecuencia de llegada de los camiones y el volumen de elementos planificados para su almacenamiento.

Se ha considerado tomar en cuenta tanto el área de almacenamiento efectivo de los racks de materiales (locales e importados) como la circulación del personal, estacionamiento y la circulación de montacargas.

Tabla 55 Manejo de materiales

Área	m2
Racks fijos	139,08
Racks móviles	77,57
Circulación montacargas	357,30
TOTAL	573,95

3. Área de mecanizado de carcasas

Ésta área comprende la ocupación de espacio de las tres máquinas que contribuyen a la fabricación de las carcasas metálicas de las cocinas: cizalla manual, prensa punzonadora y prensa embutidora.

Tabla 56 Mecanizado carcasas

Área	m2
Maquinaria	55,70
Circulación personal	36,40
TOTAL	92,11

4. Área de pintura y secado

Se compone del equipo aspersor que aplica un fondo anticorrosivo acabado las carcasas metálicas de las cocinas, además incluye el espacio ocupado por el arreglo de ventiladores dispuesto para el secado. Es un área cerrada, por esa razón se le ha separado del área de mecanizado para realizar los cálculos.

Tabla 57 Pintura y secado

Área	m2
Cuarto de aspersión y secado	25,20
TOTAL	25,20

5. Área de ensamble

Comprende la dimensión de todos los segmentos o estaciones de trabajo de la banda transportadora de rodillos y el espacio considerado de circulación de cada trabajador requerido.

Tabla 58 Línea de ensamble

Área	m2
Banda transportadora de rodillos	23,70
Circulación personal	20,20
Total	43,90

6. Área de empaque

Comprende la dimensión de un segmento de la banda transportadora de rodillos y el espacio considerado de circulación y maniobra para empaquetar de cada trabajador requerido.

Tabla 59 Empaque de cocinas

Área	m2
Banda transportadora de rodillos y circulación personal	27,41
Racks móviles empaque	29,12
Total	56,53

7. Área de laboratorio y reparaciones

Comprende el área requerida de almacenamiento temporal de cocinas en mal estado y de muestreo, circulación y maniobras del personal requerido y el área propia de reparación ocupada por muebles y equipos de laboratorio necesarios.

Tabla 60 *Laboratorio y reparaciones*

Área	m2
Mesas de reparación	2,1
Circulación personal	9
Herramientas de reparación	2,82
Total	13,92

8. Área de despacho de producto terminado

Comprende el espacio necesario para almacenar la cantidad de producto terminado fabricado en función de la demanda diaria analizada, maniobras y circulación de personal.

Tabla 61 *Despacho producto terminado*

Área	m2
Almacenamiento de cocinas	40
Circulación montacargas	58,94
Oficina de despacho	8,99
Total	107,93

9. Área de máquinas eléctricas

Se considera para este espacio el área ocupada por la bomba de pintura, compresor de aire y las instalaciones eléctricas que se requieran para la provisión de energía necesaria en la planta.

Tabla 62 *Máquinas eléctricas*

Área	m2
Máquinas eléctricas	21,47
Circulación personal	5
Circulación por riesgo eléctrico	4
Total	30,47

10. Áreas complementarias

Comprende el espacio utilizado por:

Tabla 63 Áreas complementarias a la producción en la planta

Área	m2
Sanitarios y vestidores en planta	39,83
Sanitarios de área administrativa	21,54
Comedor (con baños)	129,96
Control de entrada a la planta y guardianía	42,21
Cuarto de limpieza	15,00
Total	248,54

11. Área de exteriores

Comprende todas las áreas complementarias exteriores que no están directamente relacionadas con la línea de producción:

- Estacionamiento de vehículos de personal

Tabla 64 Maniobras y transporte en general

Área	m2
Patio de maniobras	1100,68
Áreas verdes, exteriores y expansión	2083,94
Estacionamiento de vehículos del personal	288,50
Total	3473,12

12. Área Administrativa

Ésta área está comprendida por todas las áreas descritas previamente en el organigrama estructural de la empresa, también incluyendo área de recepción y espera y sala de reuniones administrativas. De la misma manera, el diseño considerará los espacios necesarios requeridos tanto para las oficinas como para la circulación adecuada de personal.

Tabla 65 *Oficinas administrativas*

Área	m2
Oficinas administrativas	268,12
Circulación del personal	28,74
Total	296,86

De acuerdo al cálculo de áreas se consolida la suma obteniendo el área total del terreno y construcción de la planta:

Tabla 66 *Asignación de terreno para cada área de la empresa*

Área asignada	m²
Almacenamiento materia prima mecanizado	45,70
Recepción, manejo y almacenaje de materia prima de ensamble	573,95
Mecanizado de carcasas	92,11
Pintura y secado	25,20
Línea de ensamble	32,14
Laboratorio y reparaciones	13,92
Empaque	56,53
Despacho de producto terminado	107,93
Máquinas eléctricas	30,47
Áreas complementarias	248,54
Patio de maniobras	1.100,68
Estacionamiento de vehículos de personal	288,50
Área administrativa	310,74
Áreas verdes y de extensión	2083,94
TOTAL	5008,22

El área total de construcciones necesarias es de 5008,22 m2. El plano del terreno y construcción se puede observar en la planimetría del proyecto.

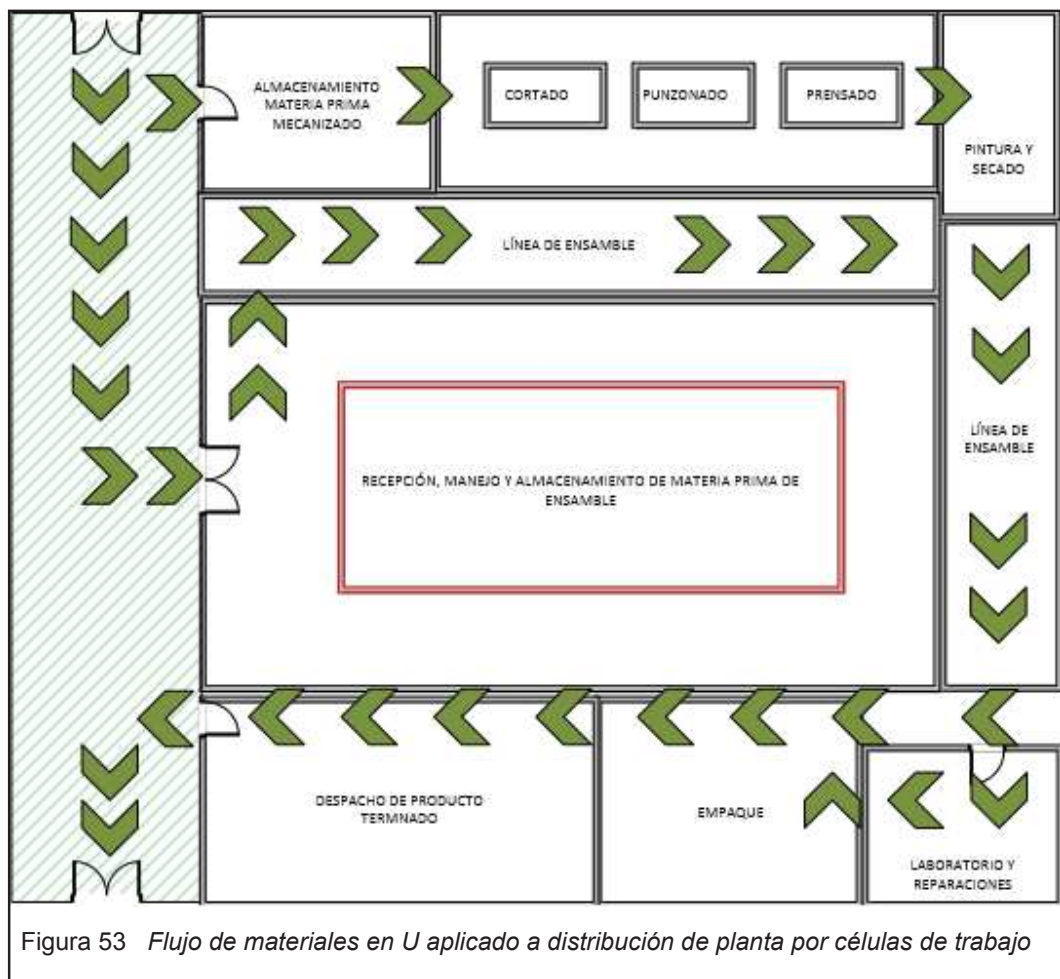
3.6 Distribución de planta

La naturaleza del flujo de materiales, y el tipo de producto final resultante y, al ser una planta que contiene líneas de ensamble, ésta responde a una distribución de estaciones por producto.

Sin embargo, debido a que existen líneas de producción paralelas (mecanizado y pre ensamble) es preciso categorizarlas en una distribución por células de trabajo, que internamente trabajan en procesos de producción por producto cada una. El diseño se ha realizado de acuerdo a los cálculos y consideraciones realizadas a lo largo del desarrollo del proyecto.

La distribución por producto de este proceso está basada en una secuencia de flujo de actividades y materiales que recorren en U. Se ha considerado ésta forma de distribuir las estaciones de trabajo tomando en cuenta las siguientes ventajas:

- Aprovechamiento de eficiencia en las actividades a lo largo de la línea de ensamble.
- Reducir tiempos muertos e inventarios entre estaciones de trabajo.
- Facilitar un balanceo adecuado de la línea.
- Al ser una planta cuya distribución es por producto, tener un flujo de actividades en U facilita la ampliación de los procesos en caso de que se requiera la inclusión de nuevos procesos o productos.
- Mejor organización y visualización de espacio de trabajo para toma de decisiones en cuanto a posibles oportunidades de mejora.



3.7 Localización de la planta industrial

El terreno para este proyecto ha sido previamente adquirido y se utilizará como capital de este proyecto, sin embargo, los criterios por los que se ha seleccionado este terreno comprenden una serie de factores que determinarán la factibilidad de operar en un determinado lugar. El análisis de la localización de la planta incluirá las siguientes consideraciones:

Negociación con proveedores

La mayoría, y de hecho, los más importantes proveedores son extranjeros y se ha establecido negociaciones con cada uno de éstos para la provisión de materiales. En este caso, los proveedores cuentan con un convenio establecido en el puerto de Qingdao en China por medio de la naviera MAERSK, por lo que

las importaciones vendrán desde este lugar. Por otro lado, una consecuencia del acuerdo que poseen estas empresas es la limitación que se cuenta con las rutas ya establecidas del puerto; en este caso, el puerto de Qingdao cuenta con un análisis de frecuencia - costo de sus exportaciones.

La ruta más frecuente es hacia Esmeraldas, por lo tanto, la negociación de entrega hecha con los proveedores incluye el destino de la mercadería en ésta ciudad.

Por otro lado, las empresas proveedoras de los materiales para el área de mecanizado se concentran en las ciudades más desarrolladas del país como Quito, Guayaquil y Cuenca, de tal manera que se considerará solamente éstas tres opciones para determinar la localización de la planta.

Proximidad a centros de distribución

De acuerdo al estudio de mercado realizado se ha obtenido un porcentaje de venta potencial para cada almacén seleccionado por los encuestados. La mayoría de centros de distribución se encuentran en Quito, Riobamba, Guayaquil y Ambato según una entrevista a cada uno de los almacenes, aspecto que, genera otro filtro para la selección del lugar donde se ubicará la planta.

Costos de operación y transporte de materiales

Los costos de operación en este caso tienen incidencia en el mantenimiento de inventarios y distancias recorridas hasta la planta para la provisión de materiales. El costo que generan estas variables es importante debido al nivel de inventario que se manejará y, por el hecho de que se importen altas cantidades a lo largo del período anual de producción.

Por otro lado, el mantenimiento de la bodega de inventario genera un costo adicional que incluye la preservación, tanto de los materiales como del producto terminado; de acuerdo a estas consideraciones, la opción de implantar la fábrica en Guayaquil se ha descartado por esta vez, ya que para efectos de creación del proyecto, es lo más conveniente empezar en un lugar

donde exista el menor costo en la medida de lo posible y en el caso de Guayaquil, el mantenimiento en términos de constante refrigeración genera un costo adicional de operación innecesario por existir otras alternativas de localización en un lugar donde no se necesite de este gasto.

De acuerdo a éstas consideraciones, se decide construir la planta en la ciudad de Quito, ya que es la primera ciudad industrial más cercana al puerto de Esmeraldas y por ende, los costos de flete desde el puerto a la recepción de la fábrica es mucho menos costosa en relación a las demás alternativas planteadas (por motivos de distancia en kilometraje), los centros de distribución de los locales están rodeando la ciudad, factor que disminuye el costo de transporte, y por último no se necesita de refrigeración para los componentes electrónicos ni protección contra humedad como sucedería en el caso de que la planta se requiera ubicar en la costa.

4. Seguridad y Salud Ocupacional de la planta

Si bien es cierto, uno de los factores importantes en el desempeño del trabajo de los empleados es el grado de su satisfacción personal y laboral en la ejecución de las actividades. El sistema de SSO establece un marco de lineamientos dentro de los cuales la planta debe funcionar, a fin de que, las personas trabajen en buenas condiciones ambientales en su puesto de trabajo.

1. Identificación de riesgos potenciales por área de trabajo

Tabla 67 Riesgos potenciales en cada área de trabajo

Área de trabajo	TIPO DE RIESGO				
	Mecánico	Químico	Psicosocial	Ergonómico	Físico
Ensamble	X		X	X	X
Almacenamiento	X				
Recepción	X				
Mecanizado	X	X	X	X	X
Administrativo	X		X	X	
Transporte	X			X	
Reparaciones	X			X	X
Despacho	X				
Mantenimiento	X	X		X	

2. Equipo de Protección Persona

Los factores de riesgo mecánico, químico y físico existentes en la planta deben mantenerse controlados por medio de una adecuada protección del personal, que responde a la provisión de un Equipo de Protección Personal, el cual incluirá en el los casos que sean aplicables en cada área de acuerdo a la naturaleza del trabajo.



3.- Prevención de riesgo ergonómico

La manera de mitigar los posibles riesgos ergonómicos depende del diseño de las áreas de trabajo en general y de los recursos que la empresa provea a los trabajadores.

Manejo de cargas: Las personas que ejecutan las actividades de almacenamiento y recepción de materiales estarán respaldadas por el manejo de montacargas; tanto los componentes de ensamblaje, como los productos terminados deberán llevarse por medio de montacargas por operarios que tengan experiencia en su manejo.

Actividades de ensamble: A pesar de que el estudio de tiempos de ensamble que se realizó, las personas que se dedican al ensamble de cocinas deben estar en las mejores condiciones de trabajo en cuanto la provisión de: sillas ergonómicas, altura adecuada de la mesa de trabajo, espacio adecuado de acuerdo a los movimientos en cada estación y espacio reservado para piernas.



Figura 55 Posición ergonómica de un trabajador.
Tomado de Google Images, s.f

Trabajo en oficinas: Las personas que desempeñan un trabajo de oficina también están expuestas a un riesgo ergonómico por la postura fija que mantienen. Los elementos que se tomarán en cuenta para las condiciones de trabajo son: sillas ergonómicas, altura de sillas, ángulo de visión, frente a los computadores posición de muñecas y brazos y espacio reservado para piernas.



4. *Prevención de riesgos psicosociales*

Los riesgos psicosociales son causados por el clima laboral de la empresa, algunos de estos son una consecuencia de la monotonía en el trabajo, estrés, malas actitudes entre compañeros de trabajo, desmotivación, insatisfacción laboral, y una serie de factores que puedan afectar la autoestima o salud mental de una persona.

Para esto, la rotación de actividades entre todo el personal y la planificación de metas de superación son importantes para esta instancia, además, el incentivo por el trabajo en equipo es una parte fundamental para la empresa en cuanto a la necesidad de alcanzar un objetivo en común, sea estratégico u operativo.

5. Constitución de la empresa

5.1 Tipo de constitución de la empresa

La planta industrial necesita estar constituida como una empresa para poder funcionar legalmente dentro de lo aplicable a las leyes del Ecuador. Se ha decidido que la empresa debe constituirse como una Compañía Limitada

Los requisitos necesarios para constituirse como una empresa Cía Ltda., según la Superintendencia de Bancos del Ecuador:

- **Capital humano:**

Se contrae entre mínimo tres y un máximo de quince personas, que solamente responden por las obligaciones sociales hasta el monto de sus aportaciones individuales y hacen el comercio bajo una razón social o denominación objetiva, a la que se añadirán, en todo caso, las palabras "Compañía Limitada" o su correspondiente abreviatura.

- **Capital monetario mínimo:**

El capital mínimo que se requiere para la constitución de una compañía de responsabilidad limitada es de cuatrocientos dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, que estará dividido en participaciones. En todo caso, ni la constitución del capital ni su aumento podrán ser hechos mediante suscripción pública.

- **Capital suscrito y pagado:**

Al constituirse la compañía debe estar íntegramente suscrito el capital y pagado por lo menos en el cincuenta por ciento de cada participación. El saldo del capital debe pagarse en un plazo no mayor de doce meses, contados desde la fecha de constitución de la compañía.

- **Capacidad de intervención:**

Puede intervenir en la constitución de esta compañía cualquier persona natural, siempre que tenga capacidad civil para contratar. No pueden intervenir en la constitución de compañías de responsabilidad limitada los cónyuges, los

padres e hijos no emancipados, aunque luego sí puedan llegar a ser socios simultáneamente.

- **Objeto Social:**

La compañía de responsabilidad limitada podrá tener como finalidad la realización de toda clase de actos civiles o de comercio u operaciones mercantiles permitidas por la ley. Sin embargo no podrá dedicarse a operaciones de banco, seguros, capitalización, ahorro y de intermediación de valores.

- **Aportaciones:**

Las aportaciones pueden ser en numerario o en especie siempre que en este último caso los bienes muebles o inmuebles que se aportan correspondan al género de actividad de la compañía.

- **Solicitud de aprobación:**

La presentación al Superintendente de Compañías, se la hará con tres copias certificadas de la escritura de constitución de la compañía, adjuntando la solicitud correspondiente, la misma que tiene que ser elaborada por un abogado, pidiendo la aprobación del contrato constitutivo.

Cuando el objeto social de una compañía comprenda más de una finalidad, le corresponderá a la Superintendencia de Compañías establecer su afiliación de acuerdo a la primera actividad empresarial que aparezca en el mismo.

5.2 Requisitos de constitución

1. Reservar el nombre para la sociedad: Se verifica en la Superintendencia de Bancos si no existe otra empresa que esté registrada con un nombre igual al propuesto.
2. Apertura de cuenta de integración de capital: Este trámite se lo realiza en cualquier banco del país, los requisitos básicos en el caso de una compañía limitada son: Un capital mínimo de \$ 400, carta de socios en

la que se detalla la participación de cada uno, copias de cédula y papeleta de votación de cada socio.

3. Elaboración de los estatutos o contrato social que regirá a la sociedad:
Este documento se lo realiza mediante una minuta firmada por un abogado.
4. Escrituras: Una vez que se cuente con la reserva del nombre, el certificado de apertura de cuenta de integración de capital y la minuta firmada por un abogado, se debe, con todos estos documentos acudir ante notario público a fin de que eleve a escritura pública dichos documentos.
5. Revisión en la Superintendencia de Bancos: Se aprueba la constitución de la empresa mediante resolución.
6. Publicación: Después de que se ha obtenido la aprobación de la Superintendencia, dicha institución entrega cuatro copias de la resolución y un extracto para realizar una publicación en un diario de circulación nacional.
7. Pago patente: Realizar el pago de la patente municipal y del “1.5×1000” (uno punto cinco por mil) y obtener el certificado de cumplimiento de obligaciones emitido por el Municipio.
8. En el Registro Mercantil: Cuando ya se cuente con todos los documentos antes descritos, se debe ir al Registro Mercantil del cantón correspondiente (es decir si la compañía se constituyó en Quito, se debe inscribir en el Registro Mercantil del cantón Quito) a fin de inscribir la sociedad.
9. Nombramiento de representantes: Una vez inscrita la sociedad, se debe elaborar un acta de junta general de accionistas a fin de nombrar a los representantes (Presidente, Gerente, dependiendo del estatuto).

10. Habilitar el RUC: La Superintendencia de Bancos entrega los documentos necesarios para habilitar el RUC de la empresa.

11. Obtención del RUC: Con los mencionados documentos se debe ir a las oficinas del Servicio de Rentas Internas (SRI) para sacar el Registro Único de Contribuyentes (RUC), con original y copia de la escritura de constitución, original y copia de los nombramientos, el formulario correspondiente debidamente lleno, copias de cédula y papeleta de votación de los socios y de ser el caso, una carta de autorización del representante legal a favor de la persona que realizará el trámite.

6. Estudio Financiero del Proyecto

A lo largo de todo el proyecto se ha hecho un análisis de los ingresos, costos y gastos que necesita la empresa para funcionar correctamente.

6.1 Resumen de costos y gastos

Tabla 68 Resumen de costos y gastos de la operación de la planta

Costos Directos		\$ 15 064 355,69	\$ 103,19
1	Materiales Directos	\$ 14 830 711,09	\$ 101,59
2	Mano de Obra Directa	\$ 233 644,61	\$ 1,60
Costos Indirectos		\$ 1 346 483,09	\$ 9,22
1	Materiales Indirectos	\$ 291 964,00	\$ 2,00
2	Mano de Obra Indirecta	\$ 123 594,61	\$ 0,85
3	Servicios Básicos	\$ 72 800,00	\$ 0,50
4	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	\$ 15 449,39	\$ 0,11
5	Seguros	\$ 69 360,82	\$ 0,48
6	Combustible vehiculos	\$ 600,00	\$ 0,00
7	Imprevistos	\$ 772 714,26	\$ 5,29
Gastos de Administración y Generales		\$ 485 587,13	\$ 2,98
1	Personal	\$ 358 233,82	\$ 2,45
2	Materiales y Utiles de Oficina	\$ 8 400,00	\$ 0,06
3	Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 68 953,31	\$ 0,47
4	Capacitación	\$ 50 000,00	\$ 0,34
Gastos de Ventas		\$ 79 098,65	\$ 0,46
1	Personal de distribución	\$ 11 923,65	\$ 0,08
2	Propaganda y Promoción	\$ 37 415,00	\$ 0,26
3	Otros Gastos (costos otros requerimientos)	\$ 29 760,00	\$ 0,20
Gastos Financieros		\$ 1 542 329,35	\$ -
Total Costos y Gastos Anuales		\$ 18 517 853,92	\$ 115,86

6.2 Resumen de Inversiones

En el análisis de las inversiones se contempla lo siguiente:

Tabla 69 Resumen de inversiones del proyecto

Item	Descripción	Costo Total
1	Terrenos y Adecuaciones	\$ 423.106,70
2	Construcciones-Obras Civiles	\$ 1.572.946,34
3	Maquinaria y Equipo	\$ 386.234,81
4	Instalación y Montaje	\$ 123.589,16
5	Muebles y Equipo de Oficina	\$ 96.810,00

6	Vehículos	\$ 30.000,00
7	Equipo eléctrico, presión y pintura	\$ 25.934,64
8	Equipo de Laboratorio(analisis electrónico)	\$ 9.419,67
9	Intangibles	\$ 202.000,00
	Total	\$ 2.870.041,33
10	Imprevistos (5%)	\$ 143.502,07
	Total Inversiones	\$ 3.013.543,39

Se puede observar que la mayor inversión realizada para el proyecto será la construcción de la obra. Esto se debe a que el volumen de almacenamiento de los materiales es alto, y ésta área así como el patio de maniobras ocupan la mayor parte del espacio de la planta.

Los costos para intangibles hacen referencia a la adquisición de un sistema MRP para la planeación del abastecimiento de materia prima, también está incluido el costo de constitución de la compañía.

Para efectos de planificación, es necesario considerar un monto extra de imprevistos para cubrir gastos contingentes en el proceso de construcción y puesta en marcha de la planta.

6.3 Capital de trabajo

El capital de trabajo son todos los activos corrientes que la planta necesitará para en un período de tiempo para operar de acuerdo a lo planificado.

La política de capital de trabajo establecido para la empresa es de 3 meses mínimo para su funcionamiento de acuerdo al volumen de costos y gastos que se generan en la operación.

Se incluyen los siguientes rubros:

Tabla 70 Política de capital de trabajo de la planta

Rubro	Costo Total	Necesidad (meses)	Capital de trabajo
Materiales Directos	\$ 14 830 711,09	3,00	\$ 3 707 677,77
Mano de Obra Directa	\$ 233 644,61	3,00	\$ 58 411,15
Materiales Indirectos	\$ 291 964,00	3,00	\$ 72 991,00
Mano de Obra Indirecta	\$ 123 594,61	3,00	\$ 30 898,65
Suministros	\$ 72 800,00	3,00	\$ 18 200,00

Seguros	\$ 69 360,82	3,00	\$ 17 340,20
Mantenimiento	\$ 15 449,39	3,00	\$ 3 862,35
Imprevistos	\$ 772 714,26	3,00	\$ 193 178,57
Gastos Administrativos y Generales	\$ 485 587,13	3,00	\$ 121 396,78
Gastos de Ventas	\$ 79 098,65	3,00	\$ 19 774,66
Total	\$ 16 974 924,57		\$ 4 243 731,14

Este monto del capital de trabajo debe sumarse al total del préstamo por parte de la CFN ya que el monto del capital de trabajo es alto y es necesario contar con un apalancamiento de todos los rubros.

6.4 Financiamiento para la inversión y capital de trabajo

Una ventaja para el desarrollo de este proyecto es la oportunidad de apalancamiento que ofrece la CFN – Corporación Financiera Nacional, la cual tiene disponibilidad de otorgar créditos para inversiones desde un monto de \$50.000 hasta \$20'000.000 para proyectos nuevos que contribuyan a la matriz productiva del país, con un porcentaje de préstamo del 70% y pago de intereses al 8,25% (Cfn.fin.ec, 2015).

El monto requerido para las inversiones y el capital de trabajo necesario es de \$ 7.257.274,53 y la garantía estaría ligada al 70% del préstamo.

Tabla 71 *Monto a cubrir en caso de ejecución de la garantía del préstamo*

Monto de la inversión	\$ 7'257.274,53
Préstamo 70%	\$ 5'080.092,17
Garantía 125%	\$ 6'350.115,22
Ingresos por ventas 1er año	\$ 25'545.497

En caso de que se ejecute la garantía en su totalidad, el préstamo se pagaría con el 27% de los ingresos de un año de producción, como se observa en la *Tabla 71*.

Las condiciones de financiamiento se muestran de la siguiente manera:

Tabla 72 Condiciones del préstamo y amortización

Monto total requerido	\$ 7'257.274,53
Préstamo	\$ 5'080.092,17
Años	4
Tasa Anual	8.25%

Pago anual constante	\$ 1'542.329,35
Total principal devuelto	\$ 5'080.092,17
Total interés a pagar	\$ 1'089.225,23
Total a pagar final	\$ 6'169.317,41

De acuerdo al monto, al plazo e interés del préstamo se realiza una tabla de amortización proyectado a los 4 años de duración del proyecto.

Tabla 73 Tabla de amortización del préstamo CFN

Año	0	1	2	3	4
Deuda al inicio del	\$ 5.080.092	\$ 5.080.092	\$ 3.956.870	\$ 2.740.983	\$ 1.424.785
Interes del año	\$ 0	\$ 419.107,60	\$ 326.441,81	\$ 226.131,09	\$ 117.544,73
Pago al final del año	\$ 0	\$ 1.542.329	\$ 1.542.329	\$ 1.542.329	\$ 1.542.329
Pago de Capital	\$ 0	\$ 1.123.222	\$ 1.215.888	\$ 1.316.198	\$ 1.424.785
Capital + intereses	\$ 0	\$ 1.689.131	\$ 1.596.465	\$ 1.496.154	\$ 1.387.568
Deuda Total	\$ 5.080.092	\$ 3.956.870	\$ 2.740.983	\$ 1.424.785	\$ 0

La amortización demuestra que al final del último año del proyecto se podrá pagar toda la deuda con un monto final de \$1'387.568.

6.5 Elaboración del estado de resultados

6.5.1 Determinación de ingresos, costos y gastos operativos

Los ingresos netos del proyecto están definidos como las ventas brutas de las cocinas de inducción al precio de venta que ya se ha establecido previamente. No se ha considerado para este caso ningún descuento ni rebaja para los productos.

Tabla 74 *Ingresos por modelo de cocina*

Modelo	PVP	Unidades	Ingreso
Cocina de 2 zonas	\$110	21751	\$ 2'610.158,16
Cocina de 3 zonas	\$ 160	22283	\$ 3'565.283,68
Cocina de 4 zonas	\$ 190	101948	\$ 19'370.055,21
TOTAL			\$ 25'545.497,05

Como se observa en la tabla se tendrán unas ventas netas de \$ 25'545.497,05 anuales durante 4 años.

El cálculo de las depreciaciones de los activos fijos está en función de la vida útil de cada uno y del método de depreciación constante anual.

Tabla 75 *Tabla de depreciaciones de activos fijos con valor residual*

Item	Activo	Valor Inversión	Valor Residual	Vida Util	Depreciación Anual
1	Infraestructura	\$ 1 572 946,34	\$ 1 258 357,07	20	\$ 15 729,46
2	Maquinaria y equipo	\$ 386 234,81	\$ 231 740,89	7	\$ 22 070,56
3	Mobiliario y equipo de oficina	\$ 96 810,00	\$ 40 590,00	5	\$ 11 244,00
4	Vehículos	\$ 30 000,00	\$ -	5	\$ 6 000,00
5	Equipo de laboratorio	\$ 9 419,67	\$ -	10	\$ 941,97
6	Motores eléctricos	\$ 25 934,64	\$ 12 967,32	10	\$ 12 967,32
		\$ 2 121 345,46	Total Depreciaciones		\$ 68 953,31

Además, se tiene que el valor de las amortizaciones de los activos intangibles también es calculado por el método lineal constante a través de los años del proyecto.

Tabla 76 *Tabla de amortización de activos intangibles*

Item	Activo	Valor Inversión	Tasa de Amortización	Amortización Anual
1	Constitución de la compañía	\$ 2 000,00	20%	\$ 400,00

Con este análisis mostrado en el balance de resultados se identifica que tomando en cuenta los ingresos y costos operativos puede alcanzarse una utilidad bruta de \$9' 871.713 cada año.

Luego de analizar los gastos operativos administrativos la utilidad se reduce a \$ 9' 475.311 anuales. Tanto el resultado bruto como el operativo son constantes debido a que no se toma en cuenta el pago del capital e intereses del apalancamiento obtenido para el proyecto.

6.5.2 Determinación del resultado neto

A partir del resultado operativo se resta los intereses a pagar por el préstamo adquirido en la duración del proyecto, los cuales se calcularon en la tabla de amortización mostrada previamente; luego de esto, se obtiene el resultado económico, el cual, es lo que se obtiene al restar los intereses considerados como dinero pasivo del resultado operativo.

En el caso de este proyecto, no existen ganancias por plusvalías ni gastos extraordinarios, ya que la duración del proyecto no amerita nuevas inversiones ni compra de bienes en el transcurso de ejecución del mismo.

Consecuentemente, el cálculo del resultado líquido se obtiene restando al resultado económico el porcentaje de participación de utilidades de los trabajadores y el impuesto a la renta exigido por el SRI antes de disponer del uso de las actividades por parte de la empresa.

Finalmente, se obtiene el resultado neto de las utilidades restando el 5% de las mismas para destinarlas a un fondo de reservas de la empresa, que según la Superintendencia de Bancos debe constar como mínimo en una empresa constituida como compañía limitada. Después de este desglose la empresa puede tomar decisiones en cuanto a nuevas inversiones o repartición de utilidades.

Partiendo de esto se procede a construir el balance de resultados proyectado a 4 años de producción:

Tabla 77 Balance de resultados del proyecto

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
+ PRODUCCION VENDIDA MODELO 2 HORNILLAS (VENTAS BRUTAS)	\$ 2.610.158	\$ 2.610.158	\$ 2.610.158	\$ 2.610.158
+ PRODUCCION VENDIDA MODELO 3 HORNILLAS (VENTAS BRUTAS)	\$ 3.565.284	\$ 3.565.284	\$ 3.565.284	\$ 3.565.284
+ PRODUCCION VENDIDA MODELO 3 HORNILLAS (VENTAS BRUTAS)	\$ 19.370.055	\$ 19.370.055	\$ 19.370.055	\$ 19.370.055
- REBAJAS, DEVOLUCIONES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
= VENTAS NETAS (VN)	\$ 25.545.497	\$ 25.545.497	\$ 25.545.497	\$ 25.545.497
+ MATERIAS PRIMAS CONSUMIDAS	\$ 14.830.711	\$ 14.830.711	\$ 14.830.711	\$ 14.830.711
+ SUMINISTROS Y MATERIALES CONSUMIDOS EN PROD.	\$ 291.964	\$ 291.964	\$ 291.964	\$ 291.964
+ REMUNERACIONES PERSONAL PROD. (MANO DE OBRE DIRECTA e INDIRECTA)	\$ 357.239	\$ 357.239	\$ 357.239	\$ 357.239
+ SERVICIOS BASICOS DEL LOCAL DE PROD. (LUZ, AGUA, TELF., ETC.)	\$ 72.800	\$ 72.800	\$ 72.800	\$ 72.800
+ DEPRECIACIONES, AMORTIZACIONES, PROVISIONES DE PROD.	\$ 51.709	\$ 51.709	\$ 51.709	\$ 51.709
+ ALQUILER DE LOCALES, MAQUINARIA, ETC. DE PROD.				
+ SERVICIOS PRODUCTIVOS COMPRADOS (MAQUILA)				
+ SEGUROS, IMPUESTOS (NO A LA RENTA), OTROS GASTOS DE PROD.	\$ 69.361	\$ 69.361	\$ 69.361	\$ 69.361
= COSTO OPERATIVO DE PRODUCCION	\$ 15.673.784	\$ 15.673.784	\$ 15.673.784	\$ 15.673.784
- VARIACION DE STOCKS SEMI ACABADOS (VAR. = STOCK FINAL - STOCK INICIAL)				
- VARIACION DE STOCKS PRODUCTOS ACABADOS (VAR = STOCK FINAL - STOCK INICIAL)			\$ -	\$ -
= COSTO OPERATIVO DE VENTAS (CV)	\$ 15.673.784	\$ 15.673.784	\$ 15.673.784	\$ 15.673.784
RESULTADO BRUTO (RB = VN - CV)	\$ 9.871.713	\$ 9.871.713	\$ 9.871.713	\$ 9.871.713
+ SUMINISTROS Y MATERIALES CONSUMIDOS POR ADM.	\$ 8.400	\$ 8.400	\$ 8.400	\$ 8.400
+ REMUNERACIONES ADM.	\$ 358.234	\$ 358.234	\$ 358.234	\$ 358.234
+ SERVICIOS BASICOS PARA ADM.				
+ DEPRECIACIONES, AMORTIZACIONES, PROVISIONES DE ADM.	\$ 11.244,00	\$ 11.244,00	\$ 11.244,00	\$ 11.244,00
+ ALQUILER DE LOCALES, EQUIPOS, ETC. PARA ADM.				
+ SERVICIOS ADMINISTRATIVOS COMPRADOS (MAQUILA)				
+ SEGUROS, IMPUESTOS (NO A LA RENTA), OTROS GASTOS DE ADM.				
= GASTOS OPERATIVOS ADMINISTRATIVOS (GA)	\$ 377.878	\$ 377.878	\$ 377.878	\$ 377.878
+ SUMINISTROS Y MATERIALES CONSUMIDOS POR COM Y DISTR.	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600
+ REMUNERACIONES COM Y DISTR.	\$ 11.924	\$ 11.924	\$ 11.924	\$ 11.924
+ SERVICIOS BASICOS PARA COM. Y DISTR.				
+ DEPRECIACIONES, AMORTIZACIONES, PROVISIONES DE COMM Y DISTR.	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 6.000
+ ALQUILER DE LOCALES, EQUIPOS, ETC. PARA COM. Y DISTR.				
+ SERVICIOS DE COM. Y DISTR. COMPRADOS (MAQUILA)				
+ SEGUROS, IMPUESTOS (NO A LA RENTA), OTROS GASTOS DE COM Y DISTR.				
= GASTOS OPERATIVOS COMERCIALES Y DISTRIBUCION (GC&D)	\$ 18.524	\$ 18.524	\$ 18.524	\$ 18.524
RESULTADO OPERATIVO (RO = RB - GA - GC&D)	\$ 9.475.311	\$ 9.475.311	\$ 9.475.311	\$ 9.475.311
+ RENDIMIENTOS FINANCIEROS (DIVIDENDOS, PLUSVALIAS de venta ACTV. FINCR., ETC.)				
- INTERESES PAGADOS POR PRESTAMOS (CON BANCOS, POR OBLIGACIONES, ETC.)	\$ (419.107,60)	\$ (326.441,81)	\$ (226.131,09)	\$ (117.544,73)
- OTROS COSTOS FINANCIEROS (MINUSVALIAS de venta ACTV. FINCR., ETC.)				
= RESULTADO FINANCIERO (RF)	\$ (419.108)	\$ (326.442)	\$ (226.131)	\$ (117.545)
+ PLUSVALIAS DE VENTAS ACTV. NO FINCR. (CON RELACIONAL VALOR DE LIBROS)				
+ OTROS INGRESOS EXTRAORDINARIOS				
- MINUSVALIAS DE VENTAS ACTV. NO FINCR. (CON RELACIONAL VALOR DE LIBROS)				
- OTROS GASTOS EXTRAORDINARIOS				
+/- AJUSTES DE PROVISIONES EJECUTADAS				
= RESULTADO EXTRAORDINARIO (REX)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RESULTADO ECONOMICO (RE = RO + RF + REX)	\$ 9.056.204	\$ 9.148.869	\$ 9.249.180	\$ 9.357.766
- PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES (15% DE RE)	\$ (1.358.431)	\$ (1.372.330)	\$ (1.387.377)	\$ (1.403.665)
= RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	\$ 7.697.773	\$ 7.776.539	\$ 7.861.803	\$ 7.954.101
- IMPUESTO A LA RENTA (25% de resultado antes de impuestos, simplificación)	\$ (1.924.443)	\$ (1.944.135)	\$ (1.965.451)	\$ (1.988.525)
= RESULTADO LIQUIDO (RL)	\$ 5.773.330	\$ 5.832.404	\$ 5.896.352	\$ 5.965.576
- RESERVAS (MINIMO 5% de RL si CIA. LTDA., O 10% de RL si S.A.)	\$ (288.666)	\$ (583.240)	\$ (589.635)	\$ (596.558)
= RESULTADO NETO (RN)	\$ 5.484.663	\$ 5.249.164	\$ 5.306.717	\$ 5.369.018

6.5.3 Rendimiento sobre la inversión y el capital

El rendimiento sobre la inversión (ROI) es un indicador de evaluación financiera que mide la rentabilidad de una inversión, es decir, la relación que existe entre la utilidad neta o la ganancia obtenida, y la inversión.

El rendimiento sobre el capital (ROE) en cambio, mide el resultado obtenido de la eficiencia del negocio para generar ingresos en cuanto al capital propio aportado que en este caso es el 30% de los gastos financieros.

El resultado de cada indicador se muestra de la siguiente manera:

Tabla 78 Rendimiento sobre la inversión y capital del proyecto

Rendimiento Sobre la Inversión (ROI)	1,78	Resultado Neto / Inversiones
Rendimiento Sobre el Capital (ROE)	2,47	Resultado Neto / Capital propio

6.6 Punto de equilibrio de la producción

El punto de equilibrio de la producción se calcula tomando en cuenta el volumen de costos fijos y variables que la empresa ejecuta cada año.

Se ha considerado realizar el análisis tomando en cuenta los ingresos según la proyección de demanda durante la duración del proyecto, a un precio de venta promedio para los tres modelos de cocinas de inducción.

Los costos fijos son aquellos que no se asignan directamente a la producción, debido a que independientemente de la producción de la planta, éstos se siguen generando, por ejemplo, el pago de sueldos y salarios al personal o los seguros de incendio y robo anuales que paga la empresa para protección de los activos fijos.

Los costos variables están directamente relacionados con el volumen de producción ya que dependen totalmente de la cantidad de cocinas fabricadas, por ejemplo, el costo de la materia prima requerida para cada modelo.

Tabla 79 *Proyección de Ingresos y Costo Total para determinar el punto de equilibrio del proyecto*

	0	1	2	3	4	5
Producción	0	145.982	148.230	150.513	152.831	155.184
Costo Fijo	\$ 2.622.464,57	\$ 2.622.464,57	\$ 2.622.464,57	\$ 2.622.464,57	\$ 2.622.464,57	\$ 2.622.464,57
Costo Variable	\$ -	\$ 15.895.389,35	\$16.140.178,35	\$16.388.737,09	\$16.641.123,64	\$16.897.396,95
Costo Total	\$ 2.622.464,57	\$ 18.517.853,92	\$18.762.642,91	\$19.011.201,66	\$19.263.588,21	\$19.519.861,51
Ingreso	\$ -	\$ 17.517.840,00	\$17.787.614,74	\$18.061.544,00	\$18.339.691,78	\$18.622.123,03

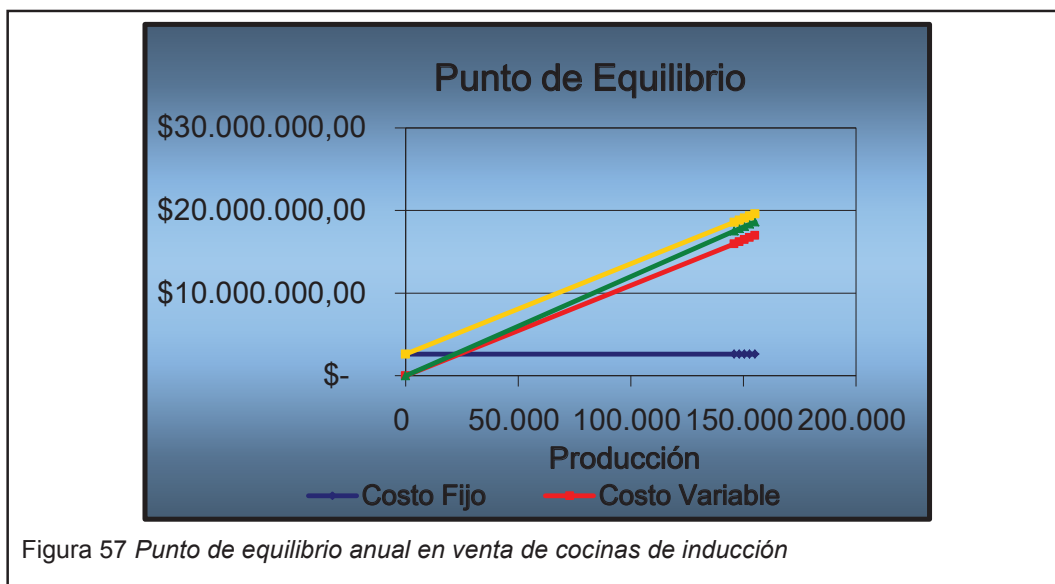


Tabla 80 *Interpretación del punto de equilibrio en unidades y dólares*

Producción Real (unidades)	145.982
Costo Fijo	\$ 2.622.464,57
Costo Variable Unitario mínimo	\$ 109,30
Precio Unitario mínimo	\$ 120,00
Punto de Equilibrio (u)	2042 u
Punto de Equilibrio (\$)	\$ 245.090,15

6.7 Balance general de la empresa

El balance general es un registro donde se contabilizan los activos, patrimonio y pasivos de la empresa en un período de tiempo determinado. Debe ser elaborado durante todos los años para mantener un control de lo que posee la

empresa y el dinero que se transfiere a las cuentas correspondientes del pasivo de la misma.

Según el balance al año 2015 se tiene que los activos totales de la empresa son de \$ \$ 6.713.743 millones con los cuales la empresa cuenta para funcionar y pagar la primera cuota del préstamo y a sus proveedores de insumos.

ACTIVOS (ASSETS)		ORIGEN DEL FINANCIAMIENTO (LIABILITIES)	
ACTIVOS FIJOS	\$ 3.013.543,39	PATRIMONIO	\$ 904.063
Propiedad, planta y equipos	\$ 2.811.543,39	Capital propio	\$ 904.063
Terrenos, edificios	\$ 2.119.642,21	Reservas acumuladas (periodo anteriores)	\$ -
Vehiculos	\$ 30.000,00	Utilidad neta del periodo	\$ -
Maquinaria y equipo	\$ 421.589,12	Resultado liquido	\$ -
Equipo mobiliario	\$ 96.810,00	Reservas legales	\$ -
Imprevistos	\$ 143.502,07	Reservas estatutarias y voluntarias	
Intangibles	\$ 202.000		
Patentes, marcas, goodwill	\$ 2.000		
Softwares	\$ 200.000		
Certificaciones (ISO, etc.)			
Otros			
Otros	\$ -	PASIVOS	\$ 5.809.680
		Pasivos largo plazo	\$ 2.109.480
ACTIVOS CORRIENTES	\$ 3.700.199	Préstamos bancarios a mas de 1 año	\$ 2.109.480
Cuentas por cobrar	\$ -	Pago de intereses	
Cuentas por cobrar a clientes			
Cuentas por cobrar al fisco (IVA, IR)			
Cuentas por cobrar a otros terceros		Pasivos corrientes	\$ 3.700.199
Inventarios	\$ 3.685.199	Préstamos bancarios a menos de 1 año	
Materia prima	\$ 3.685.199	Cuentas por pagar a proveedores	\$ 3.685.199
Semi acabados		Cuentas por pagar al fisco (IVA, IR)	
Producto acabado		Cuentas por pagar a otros terceros	\$ 15.000
Inversiones (acciones, bonos, etc.)	\$ -		
Efectivo	\$ 15.000		
Bancos (cuentas corrientes, ahorros)	\$ 10.000		
Polizas corto plazo			
Cajas (chica, grande, etc.)	\$ 5.000		
Otros	\$ -		
Activos	\$ 6.713.743	Patrimonio y pasivos	\$ 6.713.743

Figura 58 Balance general de la empresa al año 2015

6.8 Elaboración del flujo neto anual del proyecto

El flujo neto provisto por operaciones después de impuestos refleja el dinero que le sobra o le falta a la empresa en relación a las depreciaciones que se van contabilizando durante el proyecto y la variación del capital de trabajo. En este caso, el capital de trabajo se consumirá en un año de producción, tiempo suficiente para financiarse mientras se generan ingresos por ventas.

El flujo neto provisto por actividades de inversión refleja el dinero que se ha invertido en activos; en este caso solo se invertirá antes de iniciar con la producción.

El flujo neto provisto por actividades de financiamiento permite visualizar el monto de pago de obligaciones que dispone la empresa como una deuda para su funcionamiento.

6.9 Elaboración del flujo libre del proyecto

Representa, cuando es negativo, el dinero cash que deben aportar los accionistas y los prestamistas para financiar el proyecto; y cuando es positivo, el dinero cash que está disponible para distribuirse entre prestamistas y accionistas o para reinvertir; en este caso, el dinero cash disponible del flujo libre del proyecto se usará en: devolver capital y pagar intereses de préstamos (según tablas de amortización pactadas) y disponer de las utilidades para la empresa. En este punto se puede observar que desde el primer año de producción se evidencia un flujo de dinero positivo que favorece a la liquidez de la empresa.

Tabla 81 Flujo anual neto y libre del proyecto

Flujo anual neto					AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
+	RESULTADO NETO (DESPUES DE IMPUESTOS)				\$ -	\$ 5.484.663	\$ 5.249.164	\$ 5.306.717	\$ 5.369.018
+	DEPRECIACIONES, AMORTIZACIONES, PROVISIONES (PROD. ADM. VENT. DISTR.)				\$ -	\$ 68.953	\$ 68.953	\$ 68.953	\$ 68.953
-	VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO				\$ (4.243.731)		\$ -	\$ -	
=	FLUJO NETO PROVISTO POR OPERACIONES DESPUES DE IMPUESTOS (O)				\$ (4.243.731)	\$ 5.553.617	\$ 5.318.117	\$ 5.375.670	\$ 5.437.972
+	VENTA DE TERRENOS, EDIFICIOS, MAQUINAS, VEHICULOS (VALOR LIBROS)								
+	VENTA DE ACCIONES, BONOS, ETC (VALOR LIBROS)								
+	VENTA DE ACTIVOS FIJOS INTANGIBLES (VALOR LIBROS)								
-	COMPRA DE TERRENOS, EDIFICIOS, MAQUINAS, VEHICULOS				\$ (2.811.543)				
-	COMPRA DE ACCIONES, BONOS, ETC								
-	COMPRA DE ACTIVOS FIJOS INTANGIBLES				\$ (202.000)				
=	FLUJO NETO PROVISTO POR ACTIVIDADES DE INVERSION (I)				\$ (3.013.543)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
+	NUEVOS PRESTAMOS BANCARIOS								
+	NUEVAS EMISIONES DE OBLIGACIONES								
+	NUEVOS APORTES DE CAPITAL								
+	TRASPASO DE "RESERVAS ACUMULADAS"								
-	PAGO DEL PRINCIPAL DE PRESTAMOS EXISTENTES (NO DE LOS INTERESES)					\$ (1.123.222)	\$ (1.215.888)	\$ (1.316.198)	\$ (1.424.785)
-	PAGO DE OBLIGACIONES QUE VENCIERON DURANTE EL PERIODO (NO DE LOS INTERESES)								
=	FLUJO NETO PROVISTO POR ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO (F)				\$ -	\$ (1.123.222)	\$ (1.215.888)	\$ (1.316.198)	\$ (1.424.785)
	FLUJO NETO DESPUES DE IMPUESTOS (O + I + F)				\$ (7.257.275)	\$ 4.430.395	\$ 4.102.230	\$ 4.059.472	\$ 4.013.187
Flujo anual libre del proyecto									
+	Flujo neto del proyecto después de impuestos				\$ (7.257.275)	\$ 4.430.395	\$ 4.102.230	\$ 4.059.472	\$ 4.013.187
-	Flujo neto provisto por actividades de financiamiento								
+	Traspaso de "reservas acumuladas"								
+	Intereses pagados por prestamos y obligaciones				\$ -	\$ 419.108	\$ 326.442	\$ 226.131	\$ 117.545
=	Flujo libre del proyecto después de impuestos				\$ (7.257.275)	\$ 4.849.502	\$ 4.428.671	\$ 4.285.603	\$ 4.130.732

6.10 Evaluación financiera del proyecto

Valor Actual Neto y Rentabilidad del proyecto

El valor Actual Neto del proyecto se obtiene del resultado del flujo de caja libre del proyecto. Representa el valor presente originado por una inversión. Proporciona una medida de la rentabilidad del proyecto analizado en valor absoluto, es decir expresa la diferencia entre el valor actualizado de las unidades monetarias cobradas y pagadas.

Se utiliza las siguientes tasas que contribuyen al análisis de factibilidad del proyecto:

% Deuda	70%
% Capital propio	30%
Tasa de interés	8,25%
Impuesto sobre la renta	25%
Beta de la industria apalancada	1,14
Tasa libre de riesgo	4,58%
Premio por riesgo	5,00%
Riesgo país	15,00%
Tasa de descuento (WACC)	11,92%

Figura 59 Obtención de la Tasa de Descuento (WACC)

Las tasas consideradas en la esta tabla permiten obtener un VAN más preciso en función de las condiciones financieras de la economía del país; luego se obtiene el cálculo del VAN de la siguiente manera:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1 + K)^t} - I_0 \quad (\text{Ecuación 20})$$

Donde,

Vt: Representa los flujos de caja en cada periodo t.

Io: Es el valor del desembolso inicial de la inversión.

N: Es el número de períodos considerado.

K o TMAR: Tasa de descuento WACC.

Por otro lado, otro indicador de evaluación financiera es la TIR – Tasa Interna de Retorno que mide la rentabilidad del proyecto en cuanto a la validez de invertir o no en el proyecto, es decir, indica la rentabilidad media del dinero invertido durante la vida útil de la empresa.

Mientras más alto es el porcentaje, mejor es la oportunidad de invertir en el proyecto, también, se compara con la tasa de descuento o Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (en este caso es el 11.92%), en el sentido de que debe ser mayor a ésta para considerar aceptable la ejecución del proyecto. En este caso, la evaluación financiera se muestra de la siguiente forma:

Tabla 82 *Indicadores de rentabilidad del proyecto*

		Proyecto rentable
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 6 302 234,60	SI
Tasa Interna de Retorno (TIR)	50,31%	SI
Beneficio Costo (B/C)	3,09	SI

Se concluye que el proyecto es rentable, y tiene una relación de costo beneficio de 3,09, lo cual significa que por cada \$ 1.00 invertido se obtendrá como ganancia \$ 2,09. Se calcula como:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor Actual Neto}}{\text{Inversiones}} + 1 \quad (\text{Ecuación 21})$$

7 Conclusiones y recomendaciones

7.1 Conclusiones

- El mercado de las cocinas de inducción es un océano azul en Ecuador y en muchos países, debido a que su tecnología no ha sido lo suficientemente explotada para obtener los numerosos beneficios que ofrece. En este caso, el proyecto inicia con la iniciativa del Gobierno del Ecuador de cambiar la utilización de la energía del GLP – Gas Licuado de Petróleo para beneficio del presupuesto del país y mitigación de la contaminación que genera éste combustible.
- El estudio de mercado realizado sirvió para analizar la oportunidad de venta de cocinas de inducción alrededor de todo el país. Éste escenario optimista se decidió analizar con el objetivo de identificar el mercado potencial ideal que el Gobierno esperaría para la puesta en marcha del Programa de Cocción Eficiente. Al proyectar el crecimiento poblacional del Ecuador se cumple con la expectativa de proveer cerca de 3'000 0000 de cocinas de inducción hasta el 2018. La magnitud de la demanda considerada se analizó con el fin de poder incursionar en el mercado y ganar el mayor porcentaje posible mediante una buena utilización de recursos y reducción de costos para que el proyecto pueda ser sostenible en el tiempo.
- El estudio de ingeniería del proyecto comprende el diseño de procesos, estudio de tiempos de la línea de ensamble, cálculo de mano de obra, planificación de la producción y diseño de distribución de la planta. La capacidad de la planta es de 553 cocinas de inducción diarias sumando todos los modelos de cocinas de inducción, con un tiempo takt de 0.87 minutos en cada estación de trabajo de la línea durante 8 horas diarias; el diseño del layout fue el resultado de la optimización del flujo de actividades, materiales y personal, cuyo recorrido se categorizó dentro de las características de un proceso de manufactura por proceso, con una secuencia de actividades en U, la cual está distribuida de tal manera

que las estaciones de trabajo están ubicadas lo más cerca posible para evitar desperdicio de tiempo en transportes innecesarios o cuellos de botella importantes.

- La producción de la planta gira alrededor de la planificación de cadena de abastecimiento, la cual comprende: planificación de la demanda, del sistema de producción, del abastecimiento y distribución de productos. Las metodologías utilizadas para planificar y ejecutar las diferentes perspectivas de un sistema de cadena de abastecimiento son JIT- Justo a Tiempo y el cálculo del lote económico, cuyas aplicaciones se combinaron en el diseño de la planta con el fin de reducir los costos de inventario y desperdicios lo máximo posible.
- La localización de la planta se analizó con base en la consideración netamente de costos debido a la restricción que se presentó al momento de importar la maquinaria y los componentes acerca de la negociación con el puerto de Qingdao, de esta manera, el lugar óptimo para llevar a cabo la producción es la ciudad de Quito, ya que su distancia al puerto de Esmeraldas (destino ofertado por la naviera) es reducida en comparación a otros puertos, por lo tanto los costos de importación y flete son reducidos.
- El análisis financiero del proyecto ha tenido resultados positivos en términos de utilidades y flujos de dinero. Cabe necesaria la observación del monto de inversiones y gastos financieros que se está manejando; el proyecto demanda un monto total de \$ 7'257.275. Con esta inversión se llega a la conclusión que este es un proyecto de alta sensibilidad y debe tener la capacidad de generar utilidades desde el primer año de producción para que pueda financiarse.
- La rentabilidad del proyecto es del 50%, con una TMAR del 11.92%, porcentajes que demuestra que el proyecto genera utilidades y vale la pena invertir en el mismo.

- Puede resaltarse la oportunidad existente para los emprendedores del Ecuador que deseen industrializarse. Con un retorno de la inversión alto en un proyecto relativamente corto, se evidencia el propósito del Gobierno a favor del desarrollo industrial y valor agregado nacional.

7.2 Recomendaciones

- Una de las recomendaciones contempladas para el proyecto es la negociación de los precios de venta con los locales distribuidores. Si bien es cierto, se ha establecido un precio de venta considerando las ganancias percibidas por los locales comerciales, y se ha planificado la producción de acuerdo a este aspecto, pero éstos precios podrían cambiar en función del mercado competitivo en el cual se desarrolle el proyecto a través de los años; por esto, los precios no son fijos y podría analizarse diferentes escenarios de acuerdo a la aparición de nueva demanda de distribuidores o la reducción de participación de los competidores.
- La estrategia de comercialización y marketing que aplique la empresa debe basarse en una política de innovación establecida por las personas que conforman el área de Comercialización, para así aprovechar al máximo la penetración potencial en el mercado que se está analizando.
- La coordinación y alianzas con los proveedores debe manejarse eficientemente por el área de Supply Chain, debido a que es un proceso de planificación crítico para la administración del proyecto. Asimismo, el sistema MRP adquirido debe estar en constante seguimiento para facilitar una mejor planificación de aprovisionamiento y envío de materiales.
- Dentro del espacio total de la planta, se ha considerado la posibilidad de expansión; se recomienda analizar esta oportunidad para el análisis posterior del diseño de una línea de nuevos productos o a su vez, la disminución de inventario de importación por medio de la adquisición de

maquinaria para la fabricación local de los componentes de las cocinas de inducción.

- Otro aspecto importante a considerar es que debe hacerse un mantenimiento a toda la planta incluyendo máquinas e infraestructura al menos cada dos meses con el objetivo de mantener la secuencialidad de actividades evitando paros de producción innecesarios por fallos.
- La contratación de mano de obra con múltiples conocimientos en los procesos inherentes al ensamble de cocinas, ya que el tiempo disponible de producción es relativamente ajustado, y está diseñado para la rotación de personal alrededor de la línea para evitar la monotonía de actividades.
- Se recomienda aplicar todas las medidas necesarias de seguridad en la planta para los operarios de la línea, ya que el área más circulada es Recepción, Manejo y Almacenamiento de materia prima, y por ende es la que más riesgos mecánicos puede generar para el personal.

REFERENCIAS

- Affari.com.ar, (2015). *Tipos de contenedores*. Recuperado el 15 de enero del 2015, de <http://www.affari.com.ar/contttt.htm>
- Aobras.com.ar, (2014). *¿Cómo funciona un anafe por inducción?* Recuperado el 20 de diciembre de 2014 de <http://www.aobras.com.ar/como-funciona-un-anafe-por-induccion/>.
- Aragoninvestiga.org (2014). *Tecnologías electrónicas aplicadas a cocción por inducción*. Recuperado el 4 de diciembre de <http://www.aragoninvestiga.org/Tecnologias-electronicas-aplicadas-a-coccion-por-induccion/>
- Cfn.fin.ec, (2015). Condiciones del Crédito. Retrieved 13 January 2015, from http://www.cfn.fin.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=839&Itemid=541.
- Cuenca, M. (s.f.). *Pre estudio para el desarrollo de un equipo de calentamiento por inducción*. (1era ed.). Universidad Autónoma de Madrid.
- Ecuavisa, (2014). *Conozca cómo registrarse para acceder a una cocina de inducción*. Recuperado el 11 de diciembre del 2014, de <http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/nacional/75947-conozca-como-registrarse-acceder-cocina-induccion>.
- El Mercurio, (2014). *Tendrá el mismo precio cocinar con las cocinas a electricidad*, p. 1. Recuperado de <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/03/25/nota/2460151/agosto-se-venderan-cocinas-induccion>.
- El nuevo mercantilismo. China: Potencia o Crisis*. (2014). Econlink. Recuperado de: <http://www.econlink.com.ar/fjbernal/nuevo-mercantilismo-china-potencia-o-crisis>

El Telégrafo, (2014). *Un millón de hogares ya tiene conexión para nueva cocina.*

El Telégrafo (s.f.). *Cocinas eléctricas son parte del cambio de la matriz energética.* Recuperado el 21 de enero del 2014 de <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/cocinas-electricas-son-parte-del-cambio-de-la-matriz-energetica.html>

El Universo, (2014). *Desde agosto se venderán las cocinas de inducción*, p. 1.

Estrucplan.com.ar, (2015). *Ergonomía - Análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas.* Recuperado el 15 de enero del 2015, de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=85>

Eumed.net, (2010). *Gestión de procesos.* Recuperado el 8 de septiembre del 2014, de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011e/1084/analisis.html>

Flores, G. (2011). *Plan de Mejora Competitiva sector Línea Blanca. Quito. Ecuador.*

Ghinduction.com, (2014). *Sobre calentamiento por inducción.* Recuperado el 1 de abril del 2014 de <http://www.ghinduction.com/sobre-calentamiento-por-induccion/?lang=es>.

González, M. (2011). *Magnetismo e Inducción Electromagnética | La guía de Física.*

Guerrero, J. (2014). *El estrato socioeconómico medio del Ecuador es del 83,3%.* Inec.gob.ec.

INEC (2011). *Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011.* Quito, Ecuador: Ecuador cuenta con el INEC.

Inec.gob.ec, (2013). *Se reduce el tamaño de los hogares ecuatorianos.* Recuperado el 14 de marzo del 2014, de http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=artic

le&id=422:se-reduce-el-tamano-de-los-hogares
ecuatorianos&catid=68:boletines&Itemid=51&lang=es

Marcotradenews.com, (s.f.). *Países integrantes de la CAN agilizan los trámites aduaneros intrarregionales.*

Marín, F. y Delgado, J. (2014). *Sistemas Just In Time (JIT)*. Madrid, España. Confederación Granadina de Empresarios.

MEER (2013). *Sustitución masiva de cocinas de GLP por cocinas de inducción magnética*. Recuperado el 19 de enero de 2014 de www.iner.gob.ec

Miebach: The Supply Chain Engineers,. (2014). *Los procesos de planificación en la cadena de suministro*. Recuperado el 14 de diciembre de 2014 de <http://www.miebach.com/co/noticias/?news=132541158477dd2c319850bc3cea06f6>.

Muñoz, J. (2014). *Análisis de la incidencia del uso de cocinas eléctricas de inducción*. Es.slideshare.net. Recuperado el 4 de diciembre de 2014 de <http://es.slideshare.net/jorgemunozv/anlisis-de-la-incidencia-del-uso-de-cocinas-elctricas-de-induccin>.

Pages.stern.nyu.edu, (2015). *Home Page for Aswath Damodaran*. Recuperado el 15 de enero de 2015, de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>.

Pareja, J. (2014). *La creciente industrialización de Asia*. Ciencia de la Economía.

Rocha, A., & Gama, T. (2006). *Costos preliminares en proyectos de edificación*. (1era ed.).

Richieburnett.co.uk, (2014). *High Frequency Induction Heating*. Recuperado el 4 de diciembre del 2014 <http://www.rchieburnett.co.uk/indheat.html>.

- Rodríguez, G. (s.f). *Distribución de Planta: Definiciones, Tipos y Características*. (1era ed.).
- Salas, J. (2007). Tipos básicos de distribución de planta. Sisbib.unmsm.edu.pe. Recuperado el 9 de diciembre del 2014, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v01_n2/tipos.htm
- Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE). (2001). *Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF), Radio Frequency Fields (RF) and Microwave Radiation on human health*. Bruselas, Bélgica: 27ava reunion plenaria CSTEE.
- Serrano, X. y Rojas, J. (2013). *Impacto de la implementación masiva de la cocina de inducción en el sistema eléctrico ecuatoriano*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 21 de enero del 2014 de <http://www.andes.info.ec/es/economia/2015-ecuador-reemplazara-cocinas-gas-cocinas-induccion.html>
- Tama, A. (2014). *Cocina de Inducción versus Cocina a Gas (GLP)*, Es.slideshare.net. Recuperado el 20 de diciembre de 2014 e <http://es.slideshare.net/albertama/cocina-de-induccion-versus-cocina-a-gas-glp>.
- Universidad Nacional de Colombia, (2012). *Distribuciones híbridas: La distribución celular*. Virtual.unal.edu.co.
- Usergioarboleda.edu.co. (2014). *ABC Del acuerdo comercial entre la CAN y el MERCOSUR*. Recuperado el 9 de diciembre de 2014 de: http://www.usergioarboleda.edu.co/tlc/tratados_CAN_MERCOSUR.htm
- Vallado, R. (2012). *Administración Financiera de los Inventarios*. UADY, Facultad de Contaduría y Administración.

Varela, M. (2011). *Elaboración de partes y piezas para el sector de línea blanca*. (1era ed.). Quito, Ecuador.

Villegas, j. (2014). *Teoría de Medición de Tiempos y Movimientos*. Quito, Ecuador: Universidad de las Américas.

Who.int, (2015). OMS. *¿Qué son los campos electromagnéticos?* Recuperado el 2 de febrero de 2015 de <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/>.

ANEXOS

Anexo 1 . Estratificación de niveles socioeconómicos

Metodología Nivel Socioeconómico

Nivel Socioeconómico			
Objetivo	Realizar una encuesta a los hogares urbanos de las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Machala y Ambato que permita identificar los grupos socioeconómicos y sus características, de tal manera que esta clasificación sea la oficial para estudios sociales, económicos y demográficos posteriores.		
Dominios de estudio	Quito (incluye Calderón, Conocoto y Cumbayá), Guayaquil (incluye Samborondón y Durán), Cuenca, Machala y Ambato		
Tamaño de la muestra		Sectores	Viviendas
	Quito	197	2364
	Guayaquil	281	3372
	Cuenca	112	1344
	Machala	112	1344
	Ambato	110	1320
	Total	812	9744
Fecha de campo:	Levantamiento de la información en Diciembre 2010		
Estrategia de análisis	Análisis descriptivo Escalamiento óptimo Análisis de componentes principales por dimensión Análisis de componentes principales total Análisis Cluster Análisis de regresión		Resultado Variables de Análisis Variables continuas Score por dimensión Índice muestral Umbrales Índice Nivel Socioeconómico
Grupos socioeconómicos	Grupos socioeconómicos A B C+ C- D	Umbrales De 845,1 a 1000 puntos De 696,1 a 845 puntos De 535,1 a 696 puntos De 316,1 a 535 puntos De 0 a 316 puntos	Porcentaje 1,9% 11,2% 22,8% 49,3% 14,9%

Objetivo General

Realizar una encuesta a los hogares urbanos de las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Machala y Ambato que permita identificar los grupos socioeconómicos relevantes y sus características, de tal manera que esta clasificación sea la oficial para estudios sociales, económicos y demográficos posteriores.

Objetivos Específicos

- Generar todos los grupos socioeconómicos distintos entre sí y optimizar los estudios de mercado para la empresa privada.
- Obtener una estratificación socioeconómica oficial la misma que estandarizará el uso de estratos para todos los estudios afines posteriores.
- Identificar variables clasificatorias que permitan caracterizar los niveles socioeconómicos en los hogares.

Dominios de estudio

Quito Guayaquil, Cuenca, Ambato y Machala.

Tamaño de la muestra

Tabla No.1: Tamaño de la muestra

Dominios	Sectores	Viviendas
Quito	197	2.364
Guayaquil	281	3.372
Cuenca	112	1.344
Machala	112	1.344
Ambato	110	1.320
Total	812	9.744

Levantamiento de la información

El levantamiento de información se realizó en diciembre 2010, operativo supervisado por equipo técnico nacional y regional.

Estrategia de análisis

Se realizó en las siguientes etapas como se muestra en la gráfica.

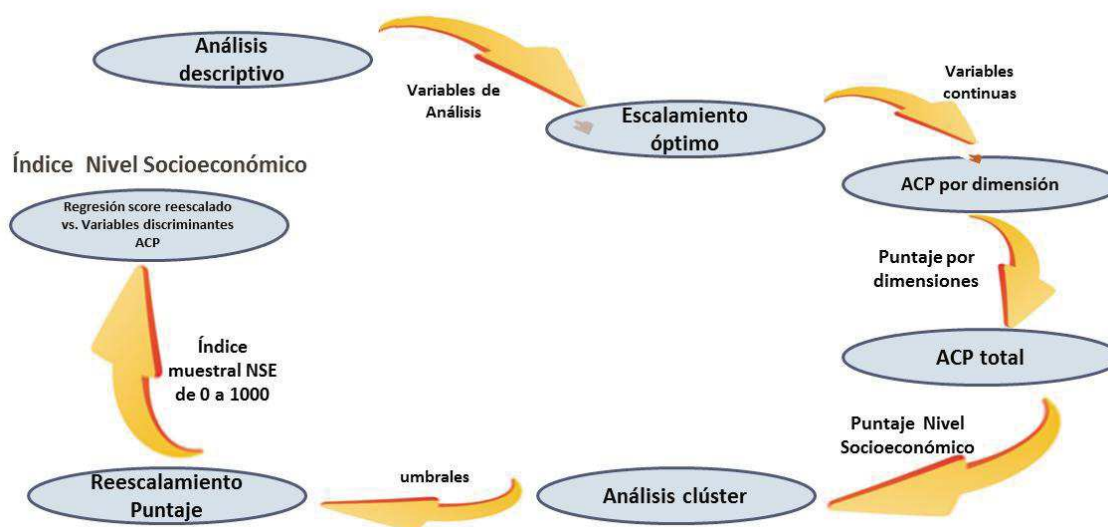


Tabla No.2: Estrategia de análisis

Estrategia de Análisis	Resultado
Análisis descriptivo	Variabes de análisis
Escalamiento óptimo	Variabes continuas
Análisis de componentes principales por dimensión	Puntaje por dimensión
Análisis de componentes principales total	Índice muestral
Análisis Cluster	Umbrabes
Análisis de regresión	Índice Nivel Socio Económico

Definición del índice de nivel socioeconómico

El índice de nivel socioeconómico es un valor que se encuentra entre 0 y 1000 puntos, se define en base a seis dimensiones:

Tabla No.3: Dimensiones

Dimensiones	Puntaje
Características de la vivienda	236
Nivel de educación	171
Actividad económica del hogar	170
Posesión de bienes	163
Acceso a tecnología	161
Hábitos de consumo	99
Total puntaje	1000

Cada una de las dimensiones tiene un peso de tal manera que un hogar que alcance la máxima puntuación en cada una de las dimensiones, la suma de los pesos daría 1000 puntos.

Importancia de las variables

El análisis de componentes principales se realizó por dimensiones. Para encontrar las variables que conformarán este índice se escogieron aquellas que estén más correlacionadas entre sí en el análisis exploratorio; agrupando las variables en seis dimensiones relacionadas con la vivienda, el uso de tecnología, la tenencia de bienes, los hábitos de consumo y la actividad económica, la educación para el jefe del hogar en una variable que va sola en esta dimensión.

Tabla 4. Importancia de las variables

Variable	Puntaje
Nivel de educación del Jefe del hogar	171
Ocupación del Jefe del hogar	76
Tipo de vivienda	59
Material predominante de las paredes exteriores de la vivienda	59
Afiliación al seguro privado/ seguro internacional/ seguro de vida	55
Material predominante del piso de la vivienda	48
Tiene este hogar servicio de internet	45
Número de celulares activados	42
Tiene computadora portátil	39
Afiliación al seguro social (IESS, ISSFA o ISSPOL)	39
Tipo de servicio higiénico	38
Tiene computadora de escritorio	35
Número de televisores a color	34
Número de cuartos de baño con ducha de uso exclusivo del hogar	32
Tiene refrigeradora	30
Tiene cocina con horno	29
Registro a una página social	28
Uso de correo electrónico que no es del trabajo	27

Uso de internet en los últimos 6 meses	26
Tiene servicio de teléfono convencional	19
Tiene lavadora	18
Tiene equipo de sonido	18
Número de vehículos de uso exclusivo del hogar	15
Lectura de libro(s) completo(s) en los últimos 3 meses que no sean del trabajo ni estudio	12
Alguien compra vestimenta en centros comerciales	6

Estrategia de estratificación

Como resultado del análisis cluster se encontraron 5 conglomerados, y a la vez permitió obtener los umbrales para cada uno de los estratos como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 5. Umbrales que definen los estratos socioeconómicos

Grupos socioeconómicos	Umbrales
A	De 845,1 a 1000 puntos
B	De 696,1 a 845 puntos
C+	De 535,1 a 696 puntos
C-	De 316,1 a 535 puntos
D	De 0 a 316 puntos

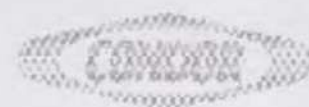
Aplicando el modelo de regresión se obtuvo un puntaje para cada hogar, si el hogar alcanza un puntaje entre 0 y 316 puntos pertenece al estrato D, si el hogar alcanza un puntaje mayor a 316 y menor o igual a 535 se dice que pertenece al estrato C-, los hogares que tienen un puntaje mayor a 535 y menor o igual a 696 se pertenecen al estrato C+, los hogares que tienen un puntaje mayor a 696 y menor o igual a 845 están en el estrato B, y finalmente los hogares que alcanzan un puntaje mayor a 845 hasta 1000 puntos se dice que están en el estrato A.

Resultados de la Estratificación.

De acuerdo a los grupos definidos en la estrategia de estratificación y los puntajes resultantes en el índice de nivel socioeconómico (regresión), se procedió a clasificar los hogares de la muestra en cada uno de los estratos, en la siguiente tabla se presentan los resultados totales.

Tabla 6. Resultado de la estratificación de la muestra de hogares.

Nivel socioeconómico	Total Dominios
A	1,9%
B	11,2%
C+	22,8%
C-	49,3%
D	14,9%
Total	1.362.680

PRODUCTO: ANTIOX CONVERTIDOR**CÓDIGO: 900BC / 900MC****DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

Recubrimiento anticorrosivo elaborado con resinas sintéticas libres de plomo, cromo y metales pesados, formulado con pigmentos inhibidores de corrosión no tóxicos. Caracterizado por su rápido secamiento, fácil aplicación y excelente comportamiento en exposición ambiental.

Los pigmentos inhibidores le confieren gran resistencia a la corrosión ocasionada por los agentes atmosféricos. Incluye anticorrosivos especiales orgánicos que transforman las áreas con óxido firmemente en un compuesto "estable" impidiendo al formar una nueva capa microcristalina el avance del óxido, proporcionando recubrimientos de características excepcionales para la protección de metales ferrosos y una excelente base para ser recubierta con esmaltes sintéticos.

No se requiere lijar a fondo, solo eliminar escamas de laminación y óxido suelto.

- Recomendado para pintado en general en industrias, para máquinas, estructuras metálicas y trabajos de mantenimiento.

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

- Asegurese que la superficie a pintar esté libre de grasas, aceites, polvo, suciedad, humedad y óxido suelto.
- En trabajos de repinte deberá eliminarse la pintura antigua en mal estado.

APLICACIÓN

- Homogenice el producto con una espátula.
- Para adelgazar el producto, usar thinner laca (Pinturas Condor) en una relación 4:1 (4 partes de Antiox Convertidor y 1 parte de thinner) para los brillantes. En el caso de los mates la relación de dilución es 2:1 (2 partes de Antiox convertidor y 1 parte de thinner). Para aplicación con pistola se recomienda viscosidades de 18 a 22 segundos copa Zahn #2. Para aplicación con brocha o rodillo se recomienda adicionar aproximadamente el 10 % de thinner.
- Aplique una mano. En ambientes altamente corrosivos se recomienda aplicar dos manos para una mejor protección.

DATOS TÉCNICOS

Colores Brillantes: Blanco, Negro, Rojo Óxido, Naranja y Gris.

Sólidos en Volumen: 34 - 36 %.

Sólidos en Peso: 38 - 40 %.

Rendimiento Teórico (m²/l):

14 - 15 m²/l a un espesor seco de 1.0 mils.

Tiempos de secado:

Al tacto: 2 horas.

Repinte: 8 - 9 horas.

Nota: A una temperatura de 18 - 22°C y 60 % de humedad relativa a espesores secos de 1 a 1.5 mils.

Colores Mates: Blanco, Negro, Rojo Óxido, Naranja y Gris.

Sólidos en Volumen: 37 - 40 %.

Sólidos en Peso: 39 - 41 %.

Rendimiento Teórico (m²/l):

15 - 16 m²/l a un espesor seco de 1.0 mils.

Tiempos de secado:

Al tacto: 30 - 60 minutos.

Repinte: 3 - 4 horas.

Nota: A una temperatura de 18 - 22°C y 60 % de humedad relativa a espesores secos de 1 a 1.5 mils.

USOS RECOMENDADOS

- Protector anticorrosivo para superficies metálicas ferrosas.
- Ideal para interiores y exteriores.
- Puede ser usado como base y luego recubierto con cualquier tipo de esmalte sintético.

EQUIPO DE APLICACION

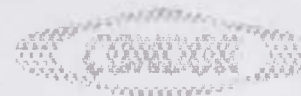
- Brocha.
- Rodillo.
- Pistola convencional.

LAVADO DE EQUIPO Y ASCO

- Thinner Laca de Pinturas Condor.

VENTAJAS

- Excelente resistencia a la corrosión.
- Capacidad de convertir la capa de óxido en una barrera anticorrosiva.
- Excelente durabilidad.
- No hay necesidad de preparar la superficie exageradamente, basta eliminar la capa suelta.
- Gran resistencia en ambientes salinos.
- El Antiox convertidor brillante cumple funciones de fondo y acabado 2 en 1.

PRODUCTO: ANTIOX CONVERTIDOR**CÓDIGO: 900BC / 900MC****PRECAUCIONES**

- Mantenga el envase bien cerrado y almacénalo en un lugar fresco y seco.
- Manténgase alejado del fuego (Producto altamente inflamable)
- Evite el contacto prolongado con la piel y evite la inhalación prolongada de vapores
- Aplique con ventilación adecuada y use el equipo de protección: mascarilla de filtros, guantes y gafas.

- En caso de contacto con la piel, lave el área afectada con abundante agua, si se ingirió por error no induzca el vómito, busque atención médica inmediata. Si el contacto es en los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y busque atención médica especializada.
- Manténgalo alejado del fuego y fuera el alcance de los niños.

INFORMACIÓN Y ASESORIA

Para otros usos, asesoría o información se recomienda consultar previamente con Servicio Técnico SHERWIN WILLIAMS ECUADOR.

PINTURAS CONDOR S.A.
R000 CONDOR EXP INCA

PINTURAS CONDOR S.A

RUC 179001358100

Av. El Inca ES-169 y 6 de Diciembre

TELEFONO 3263-904 FAX

PROFORMA # 000000007273

VENDEDOR JUAN JOSE SANTAMARIA GUILLEN



FECHA 16/09/2014

Pag. 1

16/09/2014

16:26:46

CLIENTE 1723250468 DIANA RUIZ

DIRECCION armena y alamos

RUC 1723250468

CODIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	%	TOTAL
901MC-1G	ANTIOX ANTICOR. NEGRO MATE EA	25.00	18.9300		473.2500
103SM-1G	THINNER LACA 103SM EA	25.00	10.5400		263.5000

50.000

EF

EFFECTIVO

716.14

SURTOTAL	736.75
DESCUENTO	97.34
IMPUESTO	76.73
TOTAL	716.14

Anexo 3. Cotización componentes electrónicos cocina de inducción

BOM AND PRICES: YL-IF4001								
	FUNCTIONS	COMPONENT	MATERIAL	QTY	UNIT	Total	CIF ESTIMADO	
1	Structures	Glass Plate	VC	1	PCS	21	23,24484574	
2		Glass Plate Metal Fixer	Metal	4	PCS	1,8	1,992415349	
3		Induction Coil 180mm	PBT	4	PCS	17,6	19,48139452	
4		Thermistor groupware with wire	Groupware	4	PCS	3,5	3,874140956	
5		Power PCB Plastic Holder	Groupware	4	PCS	4,65	5,147072985	
6		Display PCB Plastic Holder	Groupware	1	PCS	1,8	1,992415349	
7		EMC and Power Supply PCB Plastic Holder	Groupware	1	PCS	2,3	2,545864057	
8		Fan with connection	PBT	4	PCS	5,3	5,866556305	
10		Power Cable	Rubber	1	PCS	3,7	4,09552044	
11		Power Cable Clamps	Nylon	1	PCS	0,5	0,553448708	
12		Terminal Block(5 cores)	Compound	1	PCS	2,5	2,76724354	
13		Rubber Feet	PP	4	PCS	0,8	0,885517933	
14		Electronics	Power PCB	Groupware	4	PCS	28,5	31,54657636
15			Display PCB	Groupware	1	PCS	7,25	8,025006267
16	EMC and Power Supply PCB		Groupware	1	PCS	8,5	9,408628037	
17	Wires	Internal Wire	Glass Fiber-R	2	PCS	0,55	0,608793579	
18		Internal Wire	Glass Fiber-Y+G	1	PCS	0,45	0,498103837	
19		Internal Wire	Glass Fiber-B	2	PCS	0,6	0,66413845	
20		Internal Wire	Glass Fiber	2	PCS	0,6	0,66413845	
21		Internal Wire	Glass Fiber	2	PCS	0,6	0,66413845	
24		Screw and Pad	Chrome-free Plating	8	PCS	0,3	0,332069225	
25		Screw	Chrome-free Plating	24	PCS	0,4	0,442758966	
26		Screw		37	PCS	0,9	0,996207674	
27		Screw	Chrome-free Plating	4	PCS	0,3	0,332069225	
28		H Screw		1	PCS	0,1	0,110689742	
29		Gear Pad	Chrome-free Plating	1	PCS	0,1	0,110689742	
30		Nylon Cable Tie	PA66	2	PCS	0,1	0,110689742	
31		Pad		1	PCS	0,1	0,110689742	
			TOTAL				119,60	135,04

Anexo 4. Cotización cizalla manual



Technical specifications

Manual sheet metal slitting and shearing machine

Application:	CR steel /galvanized and so on
thickness of coil plate:	0.3-2mm
width of coil plate:	1250mm
coil weight:	5MT(max)
coil I.D:	508mm
coil O.D:	1400mm
the diameter of slitting blade shaft:	160
slitting blade:	150Xφ300X15
material of slitting blade:	9CrSi
the hardness of slitting blade:	HRC58°-60°
recoiler I.D:	508
power:	380V/50Hz/3Ph
tolerance of width error:	±0.05mm/2M
line speed	0-40m/min
area of the whole machine:	15m(L)x6m(W)
Production orientation	from left to right

USD 1650 /set FOB Shanghai Qingdao.

Time of delivery: 60 days after receipt of formal order and down payment.

Payment terms: 30 % down payment with order by T/T, the balance of 70 % to be before delivery at works.

Site Service and Training: Installation supervision, start-up and operator training, totally 15 man-day on customer's site included in the price.

Travel expense, Airfare, local transportation and accommodation will be provided by customer.

Warranty: 12 months following commissioning.

Anexo 5. Cotización punzonadora CNC



DreamWorld(Shanghai)Machinery Trading Co., LTD
Anhui ShuangLi Machine Tool Manufacturing Co., Ltd

Add: Room603, buildingB, TansonCentre, No.188 ZhangyangRoad, PudongDistrict, Shanghai, China
 Web: www.dwsl-china.com www.ahshuangli.com Email: sales6@dwsl-china.com

CE Standard Quotation List No.DWSL214J20140528

To: Diana Ruiz

i. Corporate Headquarters Introduce



Very glad to offer our quotation regarding CNC turret punching machine for your reference. Please check the following information:

Model	Qty /Set (Min order)	Unit Price (FOB Shanghai)	Amount price (FOB Shanghai)
CNC turret punching machine T30	1set	USD 131560	USD 131560

Remarks:

Price validity : Two weeks from the date we quote.

Payment Terms : 30% TT as down payment ,70% against TT before delivery .

Delivery : Within 25 days after receiving the deposit of buyer .

Warranty : 14 Months from B/L date .

ii.Reference Specification

The machine is of wide closure-type frame, which is solid, receiving tempering treatment, it has following features: streamline body with side pin-positioning, sleeve structure and thick turret, accurate positioning, good guiding, high accuracy adjustable worm and gear mechanism, German H+ L hydraulic station with high performance and low energy-consumption, special Japanese FANUC Oip CNC Control, long ballscrew and guideway with high speed and auto-lubrication, universal pneumatic and electric parts, auto floating clamp and stainless worktable with steel ball and brush on it.

Item	Name	Specifications	Unit
1	Nominal force	300	(KN)
2	Sheet size(include one repositioning) reposition	1250	(MM)
		2500	
3	Ram stroke	32	(MM)
4	Max.sheet thickness	6.35	(MM)
5	Max Punching dia	Φ88.9	(MM)
6	Station	30	(Unit)
7	Punching accuracy	±0.10	(MM)
8	Punching frequency	600/*900	(MM)
9	Sheet feeding speed	106	(M/MIN)
10	Frame structure	O-TYPE	
11	Throat	1275	(MM)
12	Controlling axis	4	(Unit)
13	Turret speed	30	(R/MIN)
14	Max.punching dia.at indexstation	Φ88.9	(MM)
15	Machine power	25	(KW)
16	Max. sheet weight	156	(KG)
17	Air pressure	0.55	(MPA)
18	Dimension	5050×2700×2010	(MM)
19	Machine weight	19.5	(Ton)

iii . Reference Photos (Color Optional)



iii: After Sales Service:

1. Our guarantee time is 14 months from B/L Date ,If any component is damaged during guarantee time, we can send the component to the customer By DHL,TNT freely .
2. Our factory can send our engineer to the customer's factory install, commission and training freely .The customer provide the double trip tickets, food and accommodation for our engineer. The customer also can send the engineer to our factory to learn the operation and maintains freely
3. Our factory provide the service for the customer forever, if the customer need operation help, can contact us by MSN, S kype, Email and Telephone at any time, we provide 24 hours on-line service.

TEL:0086-21-68912720 FAX:0086-21-68903769 WWW.DWSL-CHINA.COM



Anexo 6. Cotización Prensa Embutidora



Hydraulic machine

NO.	Item	Parameter	Unit	Remark
1	Model	YQ32-100	1	
2	Nominal force	1000	KN	
3	Knockout force	250	KN	
4	Backstroke force	320	KN	
5	Slide stroke	600	mm	
6	Knockout stroke	200	mm	
7	Speed of slide	Descent	90	mm/s
		Pressing	24	mm/s
		Return	50	mm/s
8	Table area	L-R	720	mm
		F-B	580	mm
9	Overall dimension	L-R	2000	mm
		F-B	1090	mm
		High above floor	3162	mm
10	Motor power	11	KW	

USD 10000 /set FOB Shanghai Qingdao.

Time of delivery: 60 days after receipt of formal order and down payment.

Payment terms: 30 % down payment with order by T/T, the balance of 70 % to be before delivery at works.

Site Service and Training: Installation supervision, start-up and operator training, totally 15 man-day on customer's site included in the price.

Travel expense, Airfare, local transportation and accommodation will be provided by customer.

Warranty: 12 months following commissioning.



Anexo 7. Cotización de compresor de aire

TRECX Cía. Ltda. Pintulac

CONTRIBUYENTE ESPECIAL

Resolución 9170104 PCGR - 0590 S.R.I. 08-Nov-2004

RUC: 1791812484001

Para más información llámenos al teléfono:
(02) 2530 912 Ext. 12

PROFORMA

Cliente: Diana Ruiz

RUC / Ced. Id. 1723250468

Dirección: Almería N50-61 Y ?lamos

Teléfono: 3263967

Asesor: www.pintulac.com.ec

Fecha: 10/12/2014

Validez: 4 días

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
CHHS5180V	COMPRESOR DE 5HP 80GL 220V VERTICAL	1	\$1,357.71	\$1,357.71

Subtotal \$1,357.71

IVA \$162.93

A Pagar \$1,520.64

Este documento no representa ningún compromiso. Productos sujetos a disponibilidad. Por favor, verifique la disponibilidad, color y presentación si aplica con uno de nuestros agentes.

Teléfono (02) 2530 912 Ext. 12. Email: ecommerce@pintulac.com.ec

Anexo 8. Cotización de boquillas de aspersion



Spraying Systems del Ecuador Cía. Ltda.

Cdla. Kennedy Norte, 1ra. Etp. Calle José Falconí, Mz. 103, Solar 12, Cond, Ana María, 1er. Piso • Telf.: (+593 4) 2294931 - (+593 4) 2693860

Código : 0276
Compañía : F.V.-AREA ANDINA S.A.
Attn. : ING. TERAN
Dirección : Autopista Los Chillos Km 25
Teléfono : 2332233

COTIZACION

Página : 01
Cotización #: 01331
Fecha Cotiz.: 19-09-2013
R.U.C.: 0991475095001

Artículo	Descripción	Cant.	Precio	SubTotal
1/4JAUACO-SS16	AIR ATM.NZ,SS,W/O SU	2	\$973,47	\$1.946,94
SU-HTE91C-DF-SS	HTE DRIP FREE SETUP	2	\$254,57	\$509,14

Forma de Pago Contado
Validez de la cotización: 15 días.
Tiempo de entrega: 12 días laborables.

Base Imponible	\$2.456,08
Descuentos	
Importe IVA	\$294,73
Total Pedido	\$2.750,81

Atentamente.

Leonardo Crespo
Spraying Systems del Ecuador

Anexo 9. Cotización equipo de aspersión



浙江德利涂装机械有限公司

ZHEJIANG DELI COATING EQUIPMENT CO.LTD

Zhejiang Deli Coating Equipment Co., Ltd

Add: No33, YongPing North Road, MGS Industrial Zone,
Deqing Country, Huzhou City, Zhejiang Province, China

Tel: +86 0572 8823109

Fax: +86 0572 8823022

Email: sales@delicoating.com cngordywu@gmail.com

http://www.delispray.com



Document No.: 20141111VN

Date: 11/11/2014

Name of customer:

Diana Ruiz

Conveyor System

Design standards of the equipment: JB/T 10394-2



Registered
ISO 9001:2008





Part 1 Equipment design and disposition

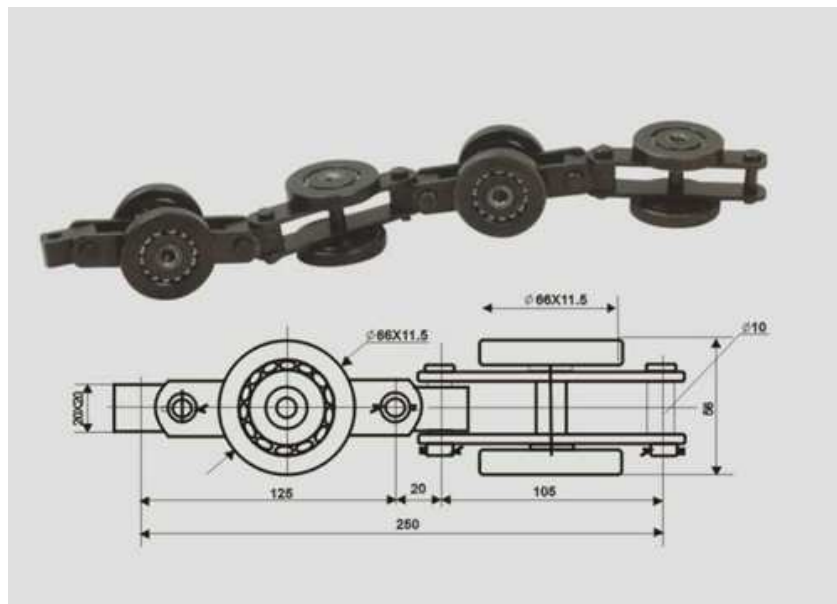
[1]Suspend conveyor device

1) Conveyor condition

No.	Term	Norm
1	Model	QXG-200
2	Single point hoisting	30 kg
3	Conveyor speed	V=1.5m/min (empty chain 0.0~3.0m/min adjustable)
4	Adjust speed device	Stepless frequency conversion adjust speed
5	Distance of hanging points	200mm

2) Suspend conveyor device parameter

No.	Term		Norm
1	Model		QXG-200
2	Chain length		About 15m
3	Chain guide rail support frame	Within the relevant device	By the equipment structural support
		Without the relevant device	□150 steel pipe column, plug bolt 8#U-bar straight arm, square cross stay
4	Drive		Frequency conversion drive motor 1.5KW, 1 set
5	Tension		Counterweight, R=800, 1 set
6	Rail	Straight rail material	Q235, δ4
7	Chain tanker		Auto lubrication
8	C type hanger		Customer desion
9	Hanging method and pitch		Single point hoisting
10	Safety device	Overload protection	Auto on-off protection
11	Safety device	Scram switch	1 position in one line



Chain



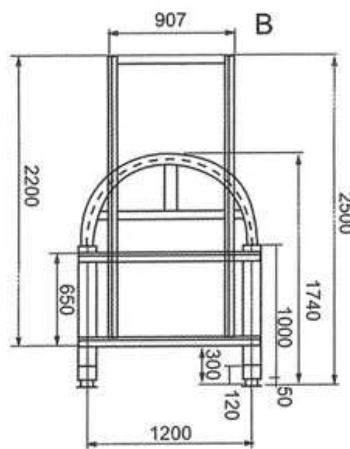
C type hanger



Track



Drive



Tension



Tanker

Part 2 List of unit price

1) Suspend conveyor device: 1 set

No.	Term	Norm	Material	QTY	Price(USD)	
1	Suspend conveyor chain	QXG-200	Q235, δ4	15m	450	
2	Rail	Straight rail	QXG-200	Q235, δ4	10m	300
		Bend rail	QXG-200	16Mn, δ4.5	2.5m	200
3	Heavy bob tension	R=800	16Mn, δ4.5	1 set	800	
4	Drive	Frequency conversion	0.75kW	1 set	1000	

5	Tanker			1 set	200
6	Hanger	C type	15/0.2=75PCS	75 pcs	300
7	Columns			1 set	400
8	Ex-work price				3650
9	Production fee ,custom document ,packing and freight to shanghai port		2000		
10	The FOB Shanghai Price		5650		

Packing size: L4×W2×H2m

Part 3 Warranty

12 months warranty for the complete line after installation and commissioning.

Part 4 Installation, commissioning and training

We will send 1 technicians to advise the installation and finished the commissioning and training based on approximately 5 days. Customer should arrange 2 -3welders and interpreter to support the installation working, customer should pay round trip air tickets for technicians we dispatched.

All costs in destination country such as allowance 80USD/technician/day, insurance, food and lodging, transportation during installation and training will be paid by the buyer.

Our technicians will train the workers during the commissioning, the buyer should arrange technicians to learn how to operate and maintain the powder coating line.

Part 5 After-sales service

Professional technicians are online 24 hours to answer any technical questions and guide the users to solve the problem.

Part 6 Payment term

Term 1: 30% T/T down payment, 70% T/T before shipment.

Part 7 Delivery date

60 days after the date 30% down payment received.



Anexo 10. Cotización de bomba de circulación

TRECX Cía. Ltda. Pintulac

CONTRIBUYENTE ESPECIAL

Resolución 9170104 PCGR - 0590 S.R.I. 08-Nov-2004

RUC: 1791812484001

Para más información llámenos al teléfono:
(02) 2530 912 Ext. 12

PROFORMA

Cliente: Diana Ruiz

RUC / Ced. Id.1723250468

Dirección: Almería N50-61 Y ?lamos

Teléfono: 3263967

Asesor: www.pintulac.com.ec

Fecha: 11/12/2014

Validez: 4 días

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
X70DH3	EQUIPO AIRLESS 70:1 COMPLETO	1	\$7,500.00	\$7,500.00

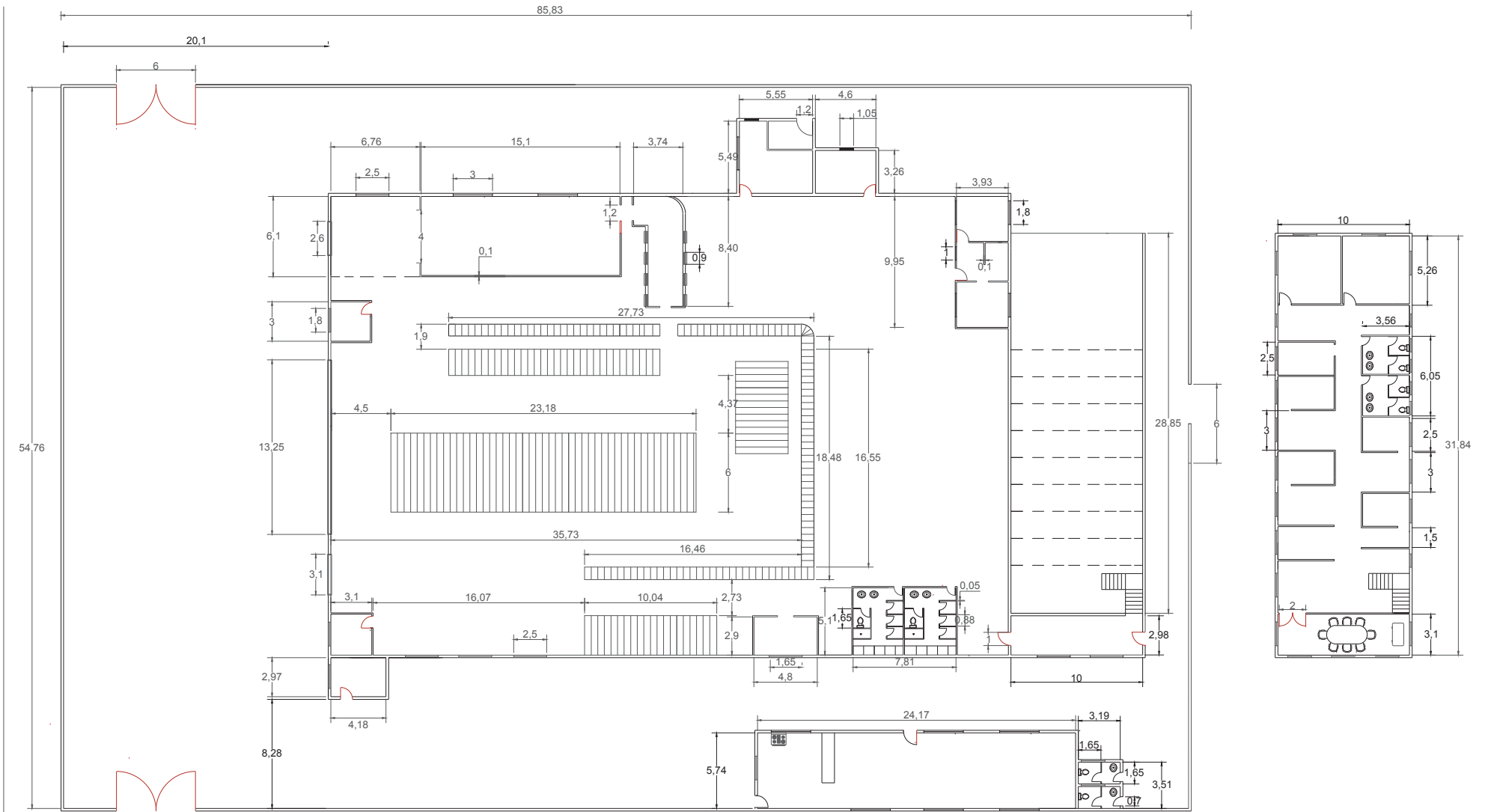
Subtotal \$7,500.00


IVA \$900.00

A Pagar \$8,400.00

Este documento no representa ningún compromiso. Productos sujetos a disponibilidad. Por favor, verifique la disponibilidad, color y presentación si aplica con uno de nuestros agentes.

Teléfono (02) 2530 912 Ext. 12. Email: ecommerce@pintulac.com.ec



	Fecha	Nombre	Plano N°:	Universidad de las Américas  <small>UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS</small> <small>UNIVERSITY OF THE AMERICAS</small>
Dibujado	Febrero 2015	Diana Ruiz	1	
Revisado		Econ. Adriana Arcos		
Aprobado		Ing. Andrés Cevallos		
Escala: 1:100	Descripción: Planta de ensamble de cocinas de inducción			Carrera: Ingeniería en Producción Industrial