

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Evaluación de la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negocio destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso en Venezuela”

TOMO I

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR

Br. Bermúdez C. Rafael J.

PROFESOR GUÍA

Br. Rolán A. Angel E.

Fernandes Javier.

FECHA

Octubre 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

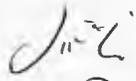
“Evaluación de la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negocio destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso en Venezuela”

TOMO I

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: **DECIOCHO (18)**.....

JURADO EXAMINADOR

Firma:
Nombre:


Sebastián Rihis

Firma:
Nombre:


Yvanesca Orsaino Rodiz

Firma:
Nombre:


JUAN JAVIER FERNANDES

REALIZADO POR
PROFESOR GUÍA
FECHA

Br. Bermúdez C. Rafael J.
Br. Rolán A. Angel E.
Fernandes Javier.
Octubre 2016

Agradecimientos.

A mis papás y a mi abuela por haberme apoyado y aconsejado a lo largo de estos 5 años de carrera universitaria.

A mi novia por siempre ser mi mayor motivación en los momentos que más lo necesitaba.

A mi hermano por siempre ayudarme y apoyarme durante la carrera.

A Javier Fernandes más que un tutor de tesis, un tutor de la vida y un gran amigo.

A mi compañero de tesis, Rafael Bermúdez por los momentos compartidos durante la carrera y estos últimos meses.

Angel Rolán

A mis padres por haberme apoyado y darme animo durante toda mi carrera universitaria cuando más lo necesitaba.

A mi hermana Astrid por siempre aconsejarme y apoyarme a través de los 5 años de carrera.

A mi abuela María y Modesta por darme todo su compañía, cariño y amor durante toda mi vida como estudiante.

A mis profesores favoritos Rafael Becemberg y Mónica Niño por su gran amistad y sus consejos.

A Javier Fernandes por ser mi tutor de tesis y aconsejarme con sus experiencias laborales.

A mi gran amigo y compañero de tesis, Angel Rolán por todos los momentos impresionantes que vivimos durante toda la carrera universitaria.

Rafael Bermúdez

Dedicatoria.

Para todas las personas que siempre creyeron en mí y a los profesores que contribuyeron en mi formación.

Angel Rolán

A todas las personas que compartieron conmigo esta etapa de mi vida tan maravillosa y que siempre la recordaré con mucho cariño por todos los momentos, experiencias, consejos que me ofrecieron. A estas personas solo me queda decirles gracias por esta bonita experiencia universitaria.

A mi equipo favorito de trabajo Alberto Seijas, Kamilo Pérez Ocampo y Freddy Lameda, por todas los trabajos que realizamos juntos durante toda la carrera universitaria y aunque reprobamos una materia como equipo, no nos detuvimos y seguimos adelante aprendiendo de nuestros errores y esforzándonos al máximo hasta nuestro último semestre.

A mis grandes amigos: Angel, Esthefany, Alejandro, Alejandra, Alberto, Kamilo, Freddy, Armandier, Vanessa, Irene y Eloysa; por todos las aventuras impresionantes que tuvimos día a día en la universidad. Les deseo el mejor de los éxitos para esta nueva etapa y gracias por ayudarme a ser la persona que soy hoy.

Rafael Bermúdez

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA
DE LA CREACIÓN DE UNA UNIDAD DE NEGOCIO DESTINADA A LA
FABRICACIÓN DE PERFILES DE ACERO GALVANIZADO PARA DRYWALL Y
ALUMINIO PARA TECHO RASO EN VENEZUELA”.**

Realizado por:

Rafael José Bermúdez Cuevas
Angel Eduardo Rolán Álvarez

Tutor Industrial: Juan Javier Fernandes

Fecha: Octubre 2016

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negocio destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso en Venezuela. El estudio de factibilidad se abordó desde tres perspectivas que se complementan mutuamente: financiera, técnica y de mercado. Cada una de estas arrojó sus propios resultados y conclusiones. Es importante destacar que las fuentes consultadas por la CVC, INE, Data construcción fueron usadas para pronosticar la proyección de la demanda.

Estos productos están relacionados con la estrategia de negocio de la organización Aluminólogo, en búsqueda de escalar aguas arriba en la cadena de suministros del sector del aluminio y el acero galvanizado.

Palabras clave: Drywall, Teso raso, Acero galvanizado, Aluminio, Factibilidad

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. Planteamiento del problema.....	3
1.1 Objetivos	4
1.2 Objetivo General	4
1.3. Objetivos específicos.....	4
1.4. Alcance.....	5
1.5. Limitaciones.....	5
CAPITULO II	6
2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Estudio de factibilidad	6
2.2 Perfil del negocio.....	6
2.3 Estudio de mercado	6
2.4 Estudio técnico.....	7
2.5 Modelo estratégico de Planificación de Inventario (MEPI).....	7
2.6 Estudio Económico – Financiero.....	10
2.7 Tasa mínima de rendimiento atractivo (TRAM).....	10
2.8 Valor presente Neto (VPN)	10
2.9 Aluminio.	11
2.10 Acero galvanizado.	11
2.11 Fuerzas de superficie	11
2.12 Esfuerzo	11
2.13 Diagrama esfuerzo-Deformación	12
2.14 Cizallado.....	13
2.15 Punzonado	13
2.16 Pintura electroestática	13
CAPITULO III	14
3. MARCO METODOLOGICO	14

3.1	Tipo de Investigación	14
3.2	Antecedentes	14
3.4	Fuentes información	24
3.5	Población	24
3.6	Muestra y tamaño de la muestra.....	24
3.7	Recopilación de datos.....	25
3.7.1	25
CAPITULO IV		26
4.	PERFIL DEL NEGOCIO.....	26
4.1	Descripción y planteamiento estratégico del negocio.	26
4.3	Misión.....	26
4.4	Visión. 3 años	27
4.5	Objetivos Estratégicos.	27
4.6	Análisis del entorno.....	27
4.6.1	Análisis FODA	27
4.7	Análisis de la fuerza Porter	28
CAPITULO V		30
5.	ESTUDIO DE MERCADO	30
5.1	Identificación de datos relevantes al estudio.....	30
5.2.2	Estructura actual del mercado	31
5.2.2.1	Análisis del consumo de Perfiles para sistema de construcción en seco	31
5.2.2.2	Producción del acero galvanizado y aluminio en Venezuela.....	32
5.2.2.3	Importación de perfiles en Venezuela	33
5.3	Análisis de la importación	33
5.3.1	Pronóstico de la importación	33
5.3.2	Metros Cuadrados de Construcción	36
5.3.3	Pronóstico de los miles de metros cuadrados a construir en los próximos 5 años.	38
5.3.4	Proyecciones de ventas	39
5.4	Mercado Potencial	42

5.6	Mercado Objetivo	42
CAPITULO VI		44
6.	ESTUDIO TÉCNICO	44
6.1	Diseño del producto.	44
6.2	Proceso productivo de perfiles de Drywall	46
6.2.1	Recepción y preparación de flejes de acero galvanizado.....	47
6.2.2	Perfilado mediante rodillos	52
6.3	Proceso productivo de los perfiles de cielo raso	57
6.4	Materia prima e insumos requeridos para la producción	61
6.5	Equipos requeridos para la producción de perfiles de drywall y cielo raso. 65	
6.6	Distribución de la planta.....	65
6.7	Requerimientos de personal	68
6.7.1	Mano de obra directa.....	68
6.7.2	Mano de obra indirecta y personal administrativo.....	68
6.7.3	Propuesta de diseño de planta.....	68
CAPITULO VII		69
7.	Estudio Económico Financiero	69
7.1	Precio.....	69
7.2	Estructura de costos y gastos del proyecto.....	70
7.3	Capital de trabajo.....	70
7.4	Costos Operativos	71
7.5	Inversión Inicial	72
7.6	Depreciación de activos.....	73
7.7	Ingresos proyectados.	73
7.8	Estados Financieros del proyecto.	74
7.9	Flujos de efectivo.	75
7.10	Análisis de la rentabilidad	76
7.10.1	Cálculo de valor presente neto.....	76
7.10.2	Tasa Interna de Retorno.....	77
7.10.3	Análisis de precio.	77

CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de antecedentes	15
Tabla 2. Cuadro Técnico de las variables.	18
Tabla 3. Descripción del uso de los perfiles según entrevistados.	32
Tabla 4. Medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de perfiles en U, I o en H.....	34
Tabla 5. Medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de perfiles en L o en T.....	34
Tabla 6. Medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de barras y perfiles de aleaciones de aluminio.....	35
Tabla 7. Pronósticos para los próximos 5 años de miles de metros cuadrados. ...	39
Tabla 8. Perfiles necesarios para tabique y techo suspensión invisible por metro cuadrado.	40
Tabla 9. Perfiles necesarios para cielo raso techo suspensión visible.	40
Tabla 10. Perfiles necesarios para 194.140 metros cuadrados en caso de realizar tabique con este material y suspensión invisible.....	41
Tabla 11. Perfiles necesarios para 194.140 metros cuadrados en caso de realizar techo con suspensión visible.....	41
Tabla 12. Perfiles necesarios para 360.640,46 metros cuadrados en caso de realizar tabique con este material y suspensión invisible.	41
Tabla 13. Perfiles necesarios para 360.640,46 metros cuadrados en caso de realizar techo con suspensión visible.	42
Tabla 14. Escenarios posibles propuestos por la empresa. Porcentaje de participación en el mercado.....	42
Tabla 15. Definición del Mercado Objetivo para perfiles de sistema Drywall y sistema cielo raso, Escenario Probable. Unidades de perfiles.	43
Tabla 16. Propiedades mecánicas del acero SAE 1006	47
Tabla 17. Requerimientos por unidad para perfiles de drywall y cielo raso.....	62
Tabla 18. Tiempo productivo por área de trabajo para perfiles Drywall.	63
Tabla 19. Tiempo productivo por área de trabajo para perfiles T y ángulo de aluminio.	64
Tabla 20. Plan Maestro de producción escenario probable para drywall y cielo raso.	64
Tabla 21. Salarios de mano de obra para la elaboración de perfiles para sistema drywall.	70
Tabla 22. Salarios de mano de obra para la elaboración de perfiles para sistema de Techo Raso.	70
Tabla 23. Costos Operativos para sistema drywall.	71
Tabla 24. Costos Operativos para sistema de techo raso.....	71
Tabla 25. Inversión Inicial para sistema drywall.	72

Tabla 26. Inversión Inicial para sistema Techo Raso.	72
Tabla 27. Ingresos en dólares para perfiles de drywall.	73
Tabla 28. Ingresos en dólares para perfiles de techo raso.	73
Tabla 29. Estados de ganancias y pérdidas para escenario probable. Sistema drywall.	74
Tabla 30. Estados de ganancias y pérdidas para escenario probable. Sistema techo raso.	75
Tabla 31. Flujo de efectivo para el escenario probable. Sistema drywall.	76
Tabla 32. Flujo de efectivo para el escenario probable. Sistema techo raso.	76
Tabla 33. Valor presente neto escenario probable. Sistema Drywall.	77
Tabla 34. Valor presente neto escenario probable. Sistema Techo raso.	77

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Área de construcción iniciada. Período I trimestre 2007- IV trimestre 2011.	36
Gráfico 2. Privada por trimestre años 2007-2015.....	37
Gráfico 3. Miles de metros construidos en Distrito Capital, Miranda y Estado Vargas proyectados desde el 2012 al 2015 según la tasa de crecimiento.....	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva Esfuerzo-Deformación	12
Figura 2. Operacionalización de los objetivos	16
Figura 3. Estructura de la Metodología del Estudio de Mercado	20
Figura 4. Estructura de la Metodología del Estudio de Mercado	21
Figura 5. Estructura de la Metodología del Estudio Técnico	22
Figura 6. Estructura de la Metodología del Estudio Económico Financiero	23
Figura 7. Diagrama de Bloques del proceso productivo de perfiles de Drywall.....	46
Figura 8. Decoiler o desenrollador manual.....	53
Figura 9. Guías de entrada.....	53
Figura 10. Máquina perfiladora.....	54
Figura 11. Defectos en la lámina de acero galvanizado.....	55
Figura 12. Prensa neumática para perfiles de Drywall.	56
Figura 13. Cizalla para perfiles de Drywall	57
Figura 14. Diagrama de Bloques del Proceso productivo de los perfiles de cielo raso	57
Figura 15. Cizalla para perfiles de Techo Raso.....	59
Figura 16. Prensa neumática para perfiles de Techo Raso.	60
Figura 17. Equipo de pintura electroestática	60
Figura 18. Horno de secado de pintura electroestática	61

INTRODUCCIÓN

Aluminiologo C.A. se funda en el año 2006. Esta compañía se encarga de la comercialización de los distintos materiales y elementos relacionados con la carpintería metálica. La empresa actualmente cuenta con cuatro sucursales en la Gran Caracas.

En la actualidad la empresa ha identificado una nueva oportunidad de negocio, la cual se encuentra relacionada con los sistemas de construcción de *drywall* y techo raso (sistemas de construcción en seco). Esta específicamente es la fabricación de perfiles para ambos mencionados anteriormente, para luego ser distribuidos por su centro de distribución y comercializados por las sucursales Aluminiologo C.A.

La presente investigación estará estructurada de la siguiente manera:

CAPÍTULO I: Planteamiento del problema. En este capítulo se describe el tema a estudiar y se delimita la investigación. También se encuentran los objetivos, justificación, alcance y limitaciones del estudio.

CAPÍTULO II: Marco Teórico. En este se encuentran contenidos los antecedentes del estudio, entendiéndose por antecedentes los trabajos realizados anteriormente con relación al tema a indagar y las bases teóricas a utilizar.

CAPÍTULO III: Marco Metodológico. Este apartado presenta toda la metodología a llevar a cabo durante el estudio, en esta se presentan: los estudios de las variables, tipos de investigación, nivel de investigación, población, muestra y unidad de análisis.

CAPÍTULO IV: Perfil del negocio. Se presenta toda la información relacionada a la nueva unidad de negocio (misión, visión, objetivos, entre otros).

CAPÍTULO V: Estudio de mercado. Se documentan las entrevistas y datos recolectados para su posterior análisis.

CAPITULO VI: Estudio técnico. En este capítulo se documentan los procesos productivos necesarios para llevar a cabo el proyecto, como también planificación de compras de materia prima y producción.

CAPITULO VII: Estudio financiero. Se presentan los estados financieros en función de los estudios técnico y mercado realizados anteriormente, para evaluar su rentabilidad.

CAPÍTULO VI: Conclusiones y Recomendaciones. Se encuentran las conclusiones como también las recomendaciones basándose en tres estudios.

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del problema

Aluminiologo C.A. es una red de tiendas integrales de aluminio que comercializan productos de las distintas líneas de materiales relacionadas con la carpintería metálica. Es por esto que año tras año la empresa ofrece soluciones integrales en perfilería de aluminio, vidrio, productos estandarizados y herramientas a hogares, profesionales del aluminio, ingenieros y arquitecto.

La carpintería metálica del aluminio incluye todos los productos terminados elaborados a partir de perfiles de este elemento químico. Dicho sector involucra ventanas, puertas de duchas, entre otros.

El grupo empresarial dueño de la compañía Aluminiologo ha identificado una oportunidad de negocio relacionada con el ramo de la carpintería metálica por lo que desea estudiar su factibilidad. Esta nueva unidad de negocio consistirá en fabricar perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso.

Aluminiologo C.A. considera este negocio como una oportunidad puesto a que existe poca competencia en dicha actividad económica. De igual manera, las tiendas de Aluminiologo C.A son los principales canales de comercialización de los productos.

Actualmente la empresa cuenta con galpones ubicados en Tacagua Vieja, Municipio Libertador del Distrito Capital, en donde se espera instalar en uno de ellos esta nueva unidad de negocio. Es por esto que se deben estudiar los siguientes aspectos para su posible instalación y evaluación de su rentabilidad:

- Estudio de la gran visión del negocio: se describe la filosofía corporativa (misión, visión y valores).
- Estudio de mercado: se analiza el mercado actual (la oferta y la demanda) se calcula y se proyectan las ventas de la nueva unidad de negocios.

- Estudio técnico: se establecen los procesos productivos, maquinaria, instalaciones, materia prima y personal necesarios para la fabricación.
- Estudio económico financiero: se evalúa la factibilidad y rentabilidad del proyecto, teniendo en cuenta los anteriores estudios realizados.

1.1 Objetivos

1.2 Objetivo General

Evaluar la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negocio destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso en Venezuela.

1.3. Objetivos específicos

1. Caracterizar el mercado actual del drywall y techo raso en la Gran Caracas (análisis de la oferta y la demanda).
2. Definir los productos a comercializar con sus correspondientes especificaciones.
3. Definir el mercado al cual va dirigido el producto.
4. Estimar las proyecciones de ventas para el horizonte de evaluación definido para el proyecto.
5. Establecer los procesos productivos, maquinaria, instalaciones, materia prima, insumos y personal necesarios para la fabricación de los perfiles.
6. Proponer la distribución de la maquinaria e instalaciones.
7. Estimar la inversión inicial.
8. Evaluar la rentabilidad del proyecto mediante la TIR (tasa interna de retorno) y el VPN (valor presente neto).

1.4. Alcance

El trabajo de grado tiene como finalidad estudiar la factibilidad de una unidad de negocio ubicada en Tacagua Vieja, Municipio Libertador del Distrito Capital destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y de aluminio para techo raso. Cabe destacar que el horizonte de evaluación del proyecto será de 5 años y que el estudio se llevará a cabo en la Gran Caracas, definiendo Gran Caracas, como el Distrito Metropolitano De Caracas, Estado Miranda y Estado Vargas.

1.5. Limitaciones

- ✓ El proyecto se va a llevar a cabo por las directrices de la organización.
- ✓ El estudio se enmarcará dentro de la Gran Caracas (Distrito Metropolitano De Caracas, Estado Miranda y Estado Vargas).
- ✓ Dificultad en el acceso a la información de los proveedores.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Estudio de factibilidad

En un estudio de factibilidad se evalúan las oportunidades de negocios mediante varios estudios, Pereira (1996) lo describe de la siguiente manera: “También llamado anteproyecto, en este nivel profundizamos las investigaciones de mercado, tecnología, estructura de costos e ingresos y así levantar las bases para la evaluación de la inversión concluyendo con el cálculo de la rentabilidad. En esta etapa de los estudios de inversión, quedan la mayoría de las oportunidades de nuevos negocios, ya que con el estudio de Factibilidad se puede tomar una decisión sobre la realización o no del proyecto”. (p.12).

Cabe destacar un estudio de factibilidad contiene 5 etapas, estas son según (Pereira, 1996, p.14) las siguientes:

- Perfil del negocio.
- Estudio del mercado.
- Etapas del proyecto.
- Estudio Técnico.
- Evaluación y Conclusiones.

2.2 Perfil del negocio.

En este apartado según Pereira (1996) “se debe explicar la razón de ser del nuevo negocio, así como también sus objetivos y visión.” (p.15)

2.3 Estudio de mercado

El estudio de mercado tiene como principal función la “determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización” (Baca, 2001, p.7).

El objetivo principal del estudio de mercado es verificar la posibilidad de penetración del producto a un mercado determinado, permitiendo al investigador de mercado obtener información de los riesgos, precios, ventajas, desventajas y oportunidades que habrá con la venta del nuevo producto.

2.4 Estudio técnico

El estudio técnico está compuesto por cuatro partes las cuales según (Baca, 2001, p.8) son “Determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis administrativo”.

Cabe destacar que dentro del estudio técnico se encuentra la descripción del producto, el proceso productivo a emplear, materiales para su elaboración, distribución de la planta, análisis de los equipos a utilizar, entre otros.

2.5 Modelo estratégico de Planificación de Inventario (MEPI)

Metodología utilizada para la planificación y control de inventarios en el área de ingeniería. Para el Ingeniero Casañas, D. (2003) en su publicación destaca dos objetivos principales de este modelo aplicable en cualquier empresa, estos son:

- Garantizar la existencia de productos terminados que permita cubrir la demanda pronosticada.
- Minimizar el valor de los inventarios estáticos.

Términos en Modelo estratégico de Planificación de Inventario MEPI

- Lote económico: “es el volumen mínimo que una planta fabricará en cada oportunidad y para cada tipo de presentación”. Casañas, D. (2003)

$$Q_0 = \left[\frac{D}{\frac{QF}{12}} \right] * QF \quad (1)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

Qf: Lote económico diario de fabricación o producción.

D: Venta pronosticada anual.

- Inventario Mínimo: “corresponde al punto más bajo que puede alcanzar el inventario de un producto terminado, materia prima/material de envase, repuesto, etc.” Casañas, D. (2003).

$$Inv. Min = \alpha * Promedio(Ventas Pronosticadas_{t,t+1,t+2}) \quad (2)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

t:=Período de ventas.

α =Factor de ajuste.

- Factor de ajuste: es un factor de ajuste aplicado por Casañas, D. (2003) para tomar en cuenta los inventarios de seguridad de la empresa:

$$\alpha = Semanas de Inventario de seguridad / 4 \quad (3)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

- Inventario Máximo: “corresponde al punto más alto que puede alcanzar el inventario de un producto terminado, materia prima/material de envase, repuesto, etc.” Casañas, D. (2003).

$$Max = Min + Qo \quad (4)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

Min: Mínimo nivel de inventario para el período en transcurso.

Qo: Lote económico.

- Producción Requerida: es la cantidad de unidades que se va a producir en función de los mínimos y máximos inventarios calculados previamente. Se calcula de la siguiente manera siempre y cuando su valor sea mayor o igual a 0 :

$$\text{Producción Requerida} = D_t + \text{Min}_t + \text{If}_{t-1} \quad (5)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

D_t =Período de ventas para el período en transcurso.

Min_t = Mínimo nivel de inventario para el período en transcurso.

If_{t-1} = Inventario Final del período anterior al de en transcurso.

En caso de no ser mayor o igual a 0, no habrá producción requerida para el período.

- Inventario final: Se calcula tomando en cuenta el inventario inicial del periodo, la producción requerida y la demanda pronosticada del periodo en transcurso, tal como se muestra a continuación:

$$\text{Inv. Final} = I_{ot} + \text{Producción Requerida}_t - D_t \quad (6)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

I_{ot} = Inventario Inicial para el período t.

Producción Requerida_t: Producción para el período en transcurso.

D_t = Demanda para el período en transcurso.

Materia Prima

- Factor de ajuste para materia prima(β): se utiliza este factor para tomar en cuenta los tiempos de espera de los proveedores, el cual afecta para los inventarios mínimos de la materia prima, se calcula de la siguiente forma:

$$\beta = \text{Tiempo de respuesta del proveedor}/360 \quad (7)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

- Inventario Mínimo: se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Min}_t = \beta * D_{\text{anual}} \quad (8)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

- Inventario Máximo: se calcula de la siguiente forma:

$$Max = Min + Q_0 \quad (9)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

- Compras Requeridas: es la cantidad unidades de materia prima que se requieren comprar para el período t:

$$Compras = Requerimiento Bruto_t + Min_t - If_{t-1} \quad (10)$$

Fuente: Casañas, D. (2003)

2.6 Estudio Económico – Financiero

El estudio de mercado “Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial depende de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión. (Baca, 2001, p.9).

2.7 Tasa mínima de rendimiento atractivo (TRAM)

Es la tasa mínima de rendimiento considerada para que una inversión sea atractiva, está conformada por: el costo del capital y la prima de riesgo.

2.8 Valor presente Neto (VPN)

El valor presente neto es un método para evaluar rentabilidad de proyectos, este consiste en una serie de flujos de efectivos futuros (ingresos y egresos) en el presente a una tasa de interés fijada. El valor presente de los ingresos menos el valor presente de los egresos da como resultado el valor presente neto (VPN).

El VPN puede ser positivo o negativo, debido a que es el resultado de una suma algebraica. Un VPN positivo se interpreta como un proyecto rentable, mientras que uno negativo significa lo contrario.

Conceptos, términos e información relacionada con la fabricación de los perfiles para drywall y cielo raso

2.9 Aluminio.

Ingeniería UNAM (s/f):

El aluminio es el elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Con el 8,13 % es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre. Su ligereza, conductividad eléctrica, resistencia a la corrosión y bajo punto fusión le convierten en un material idóneo para multitud de aplicaciones, especialmente en aeronáutica. Sin embargo, la elevada cantidad de energía necesaria para su obtención dificulta su mayor utilización; dificultad que puede compensarse por su bajo coste de reciclado, su dilatada vida útil y la estabilidad de su precio. (p.1)

2.10 Acero galvanizado.

“El acero galvanizado es un material compuesto por una chapa de acero laminada en frío o caliente, que recibe en ambas caras una capa de cinc fundido prácticamente puro, que al solidificar se une al acero base formando un material altamente resistente a la corrosión y fácilmente transformable”.(Castro, 2009, p.85).

2.11 Fuerzas de superficie

Según R.C.Hibbeler (1997) Las fuerzas de superficie son causadas por el contacto directo de un cuerpo con la superficie de otro. En estos casos, esas fuerzas están distribuidas sobre el área de contacto entre los cuerpos” (p.3).

2.12 Esfuerzo

De acuerdo a lo expresado en el libro de Ferdinand P.Beer, E.Russell Johnston, DeWolf,J. y Mazurek, D. (2009) establecen que “La fuerza por unidad de área, o la intensidad de las fuerzas distribuidas a través de una sección dada, se llama esfuerzo sobre esa sección y se representa con la letra σ (sigma).” (p.5). La ecuación que representa el esfuerzo es la siguiente:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (10)$$

Fuente: Mecánica de materiales. Ferdinand P.Beer, E.Russell Johnston, DeWolf, J. y Mazurek, D.

2.13 Diagrama esfuerzo-Deformación

El comportamiento de un material al aplicarle una carga axial se puede observar en la figura N°1, este diagrama se denomina diagrama Esfuerzo - Deformación y los puntos importantes significan lo siguiente:

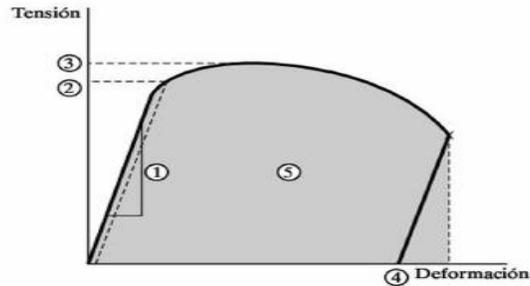


Figura 1. Curva Esfuerzo-Deformación

Fuente: Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. James F.Shackelford

- Para la sección número 1 se identifica como deformación elástica y es una deformación no permanente. En esta sección el material recupera su condición inicial al retirar la carga.
- Para la sección de 2 a 3, se identifica como deformación plástica y es una deformación permanente. En esta sección el material no recupera su condición inicial al retirar la carga, aunque sí se recupera una pequeña componente de deformación elástica.
- El punto número 3 significa la máxima carga aplicada al material, se conoce como resistencia última.
- El punto 4 corresponde a la fractura del material y se denomina resistencia a la fractura.
- El punto 5 corresponde a la tenacidad del material.

2.14 Cizallado

La operación del cizallado la define Groover (2007) de la siguiente forma “El cizallado se usa típicamente para reducir grandes láminas a secciones más pequeñas para operaciones posteriores de prensado. Se ejecuta en una máquina llamada cizalla de potencia o cizalla recta” (p.442).

2.15 Punzonado

La operación del punzonado la define Groover (2007) de la siguiente manera “El punzonado implica el corte de una lámina de metal a lo largo de una línea cerrada en un solo paso para separar la pieza del material circundante” (p.442)

2.16 Pintura electroestática

“En este proceso las partículas de polvo de la pintura se cargan eléctricamente mientras el producto a pintar está conectado a tierra, de esta manera se produce una atracción electrostática que adhiere una película de polvo a la pieza, logrando recubrir toda su superficie de manera pareja y total”. (Metal Actual, s.f, p.26). Como bien se menciona anteriormente el equipo para la pintura electroestática permite que el polvo este cargado de forma electronegativa, logrando así que las partículas de éste se adhiera al perfil de aluminio que está conectado a tierra.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

A continuación en este capítulo se presenta toda la metodología a llevar a cabo durante el estudio, en esta se muestran: los estudios de las variables, tipo de investigación, nivel de investigación, serie de pasos para realizar un estudio de factibilidad, entre otros.

3.1 Tipo de Investigación

“El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades” (UPEL, 2010).

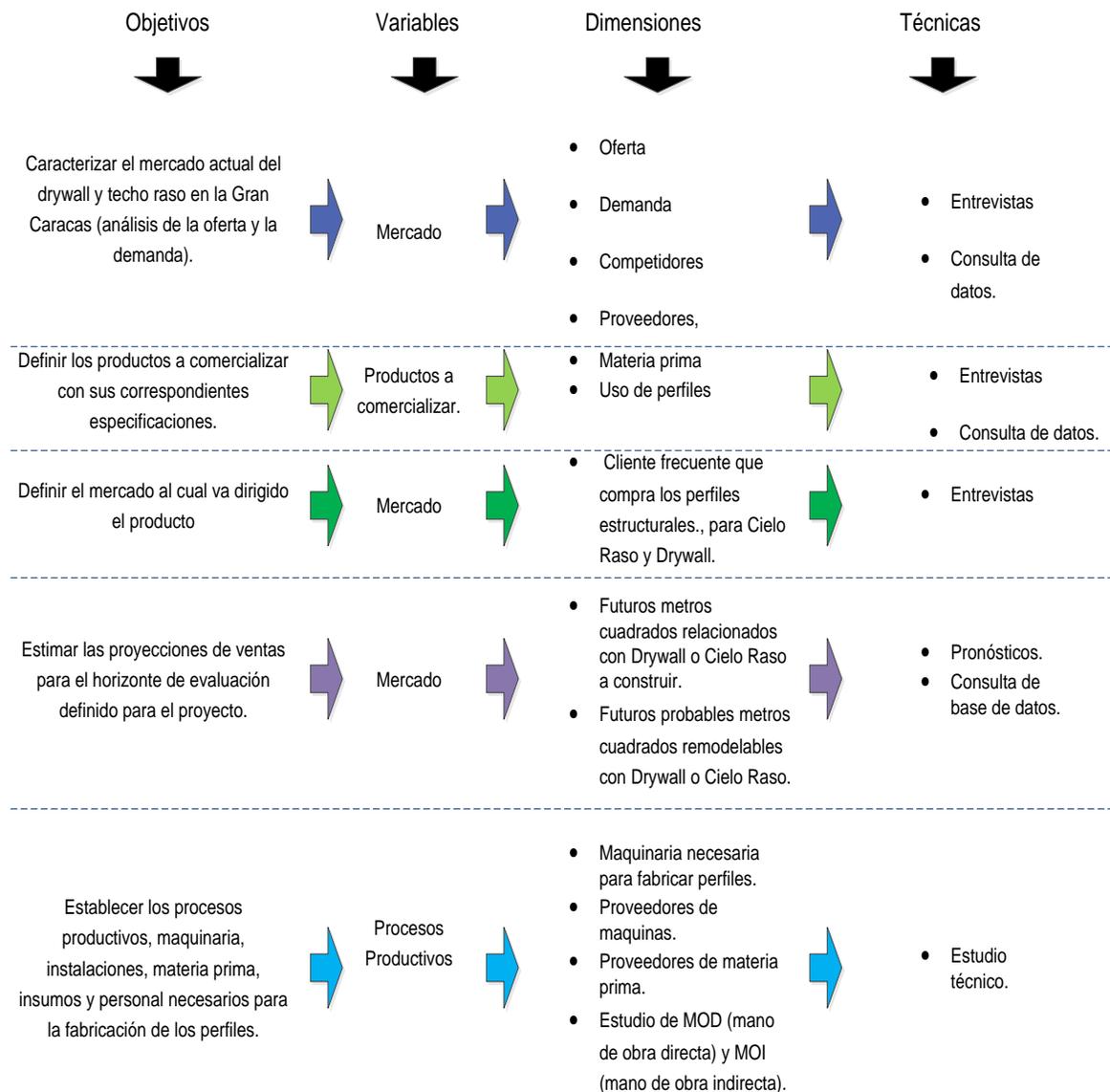
3.2 Antecedentes

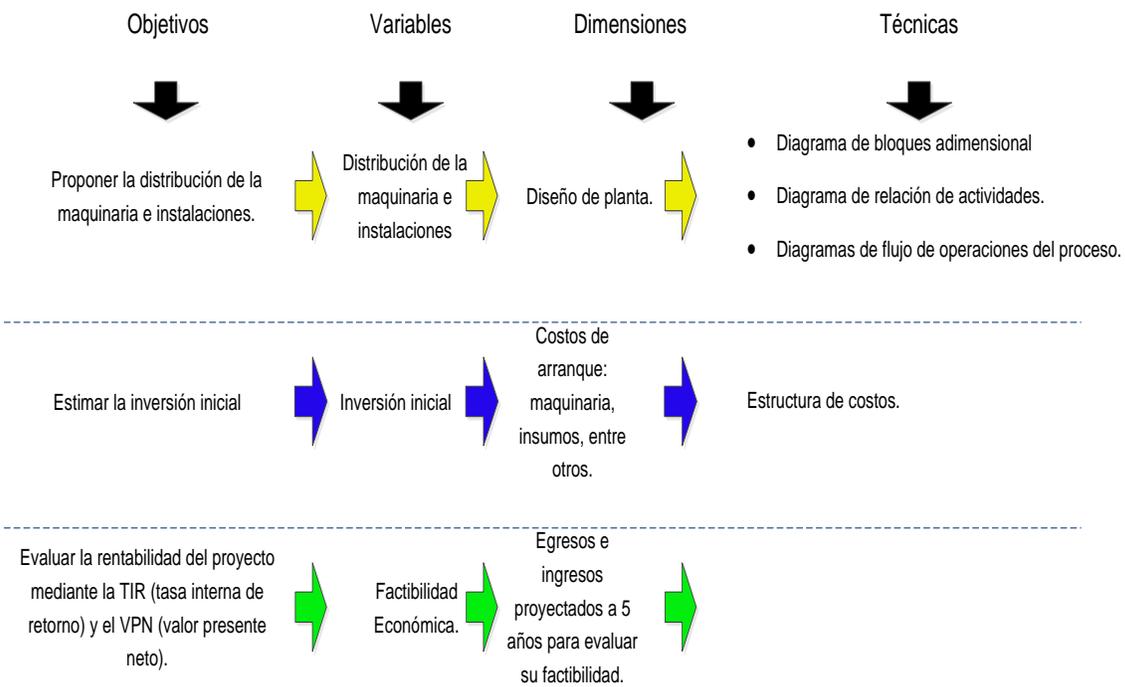
Esta es la primera investigación fundamentada en evaluación de la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negocio destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso en Venezuela. Sin embargo existen otros trabajos de grado de estudios de factibilidad, tales como:

Tabla 1. Tabla de antecedentes

Título	Área de estudio y Profesor Guía	Institución y fecha	Objetivo General	Aporte
Evaluación Técnico-Económica y Financiera de un proyecto para la producción y comercialización de una bebida láctea funcional con lactobacillus gasseri y lactobacillus coryniformis en una empresa multinacional de productos lácteos y derivados.	Autores: - Cisneros. G Belen. -Lopez S. Adolfo. Tutor: Joubran Diaz.	UCAB. Octubre 2014	Evaluar técnica económica y financieramente un proyecto para la producción y comercialización de una bebida láctea funcional con Lactobacillus Gasseri y Lactobacillus Coryniformis en una empresa multifuncional de productos lácteos y derivados.	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de la metodología. • Estructurar el TEG.
Evaluación Técnica y económica para la creación de una empresa (PYME) dedicada a la recuperación y procesamiento de pilas primarias descartadas en Venezuela.	Autores: -Laya.M. Luis. Tutor: Joubran Diaz.	UCAB. Octubre 2012	Evaluar a través de un estudio técnico-económico la creación de una empresa (PYME) dedicada a la recuperación y procesamiento de pilas primarias descartadas en Venezuela.	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque en la metodología. • Estructurar el TEG.

Figura 2. Operacionalización de los objetivos





Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2. Cuadro Técnico de las variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
Mercado	“Se entiende por mercado el área en que confluyen las fuerzas de la oferta y demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados”. (Baca Urbina, 2001, p.14).	Clientes a los cuales va dirigido el producto, competencia, análisis de la oferta y demanda.
Productos a comercializar	“Descripción exacta del producto o los productos que se pretenda elaborar. Esto debe ir acompañado por las normas de calidad que edita la Secretaría de Estado o Ministerio correspondiente”. (Baca Urbina, 2001, p.16).	Identificar cuales perfiles estructurales de Drywall o Cielo Raso se comercializan y se quieren comercializar.
Procesos Productivos	“Actividad o conjunto de actividades realizadas para obtener resultados”. (Normas ISO, 2008). Disponible en línea en: http://iso9001calidad.com/definicion-de-terminos-586.html	Los procesos son las tareas o actividades realizadas necesarias para producir los perfiles estructurales deseados.
Distribución de la maquinaria e instalaciones	“Es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económicas, a la vez que mantiene las condiciones optimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.” ”. (Baca Urbina, 2001, p.107).	Se propone la distribución de la maquinaria e instalaciones tomando en cuenta herramientas de la ingeniería industrial y normas Covenin.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
Inversión Inicial	“La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital trabajo”. (Baca Urbina, 2001, p.165).	Estructura de costos para arrancar a producir los perfiles de Drywall o Cielo Raso.
Factibilidad Económica.	“Es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos, se sabrá hasta este punto que existe un mercado potencial atractivo; se habrán determinado un lugar óptimo para la localización del proyecto y tamaño más adecuado para este último, de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción, así como todos los costos que se incurrirá en la etapa productiva.” (Baca Urbina, 2001, p.212)	Evaluación por medio de VPN (valor presente neto) y TIR (tasa interna de retorno) la rentabilidad del proyecto en conjunto de estados financieros.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Metodología empleada

A continuación se presentan las metodologías para realizar un proyecto de factibilidad, desde las etapas que la conforman, hasta la serie de pasos que se deben llevar a cabo para cumplir con los objetivos de cada una de estas etapas:

3.3.1 Etapas de un proyecto factible.

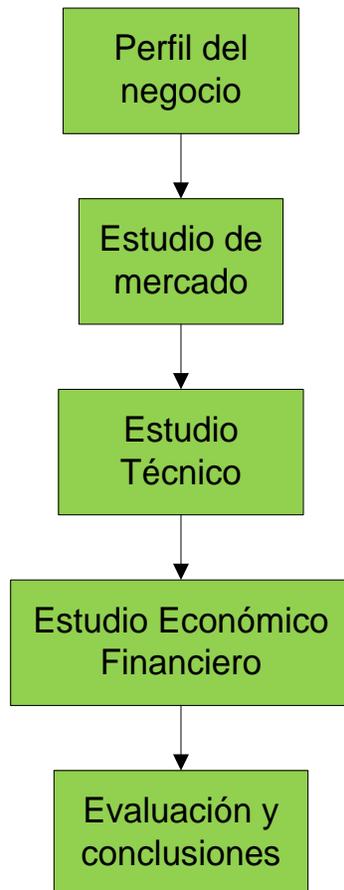


Figura 3. Estructura de la Metodología del Estudio de Mercado
Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos de Investigación. Pereira, José Luis

3.3.2 Metodología empleada para el estudio de mercado.

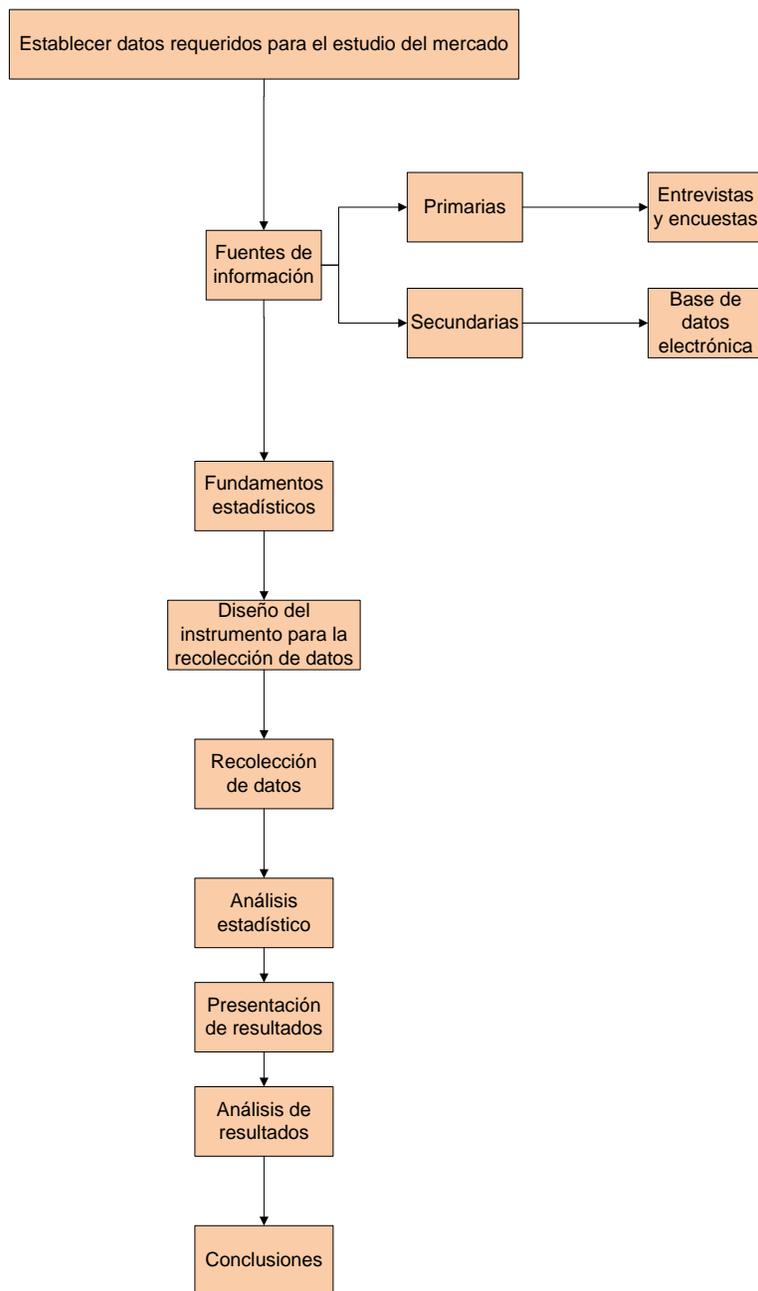


Figura 4. Estructura de la Metodología del Estudio de Mercado
Fuente: *Formulación y Evaluación de Proyectos de Investigación*. Pereira, José Luis

3.3.3 Metodología empleada para el estudio técnico.

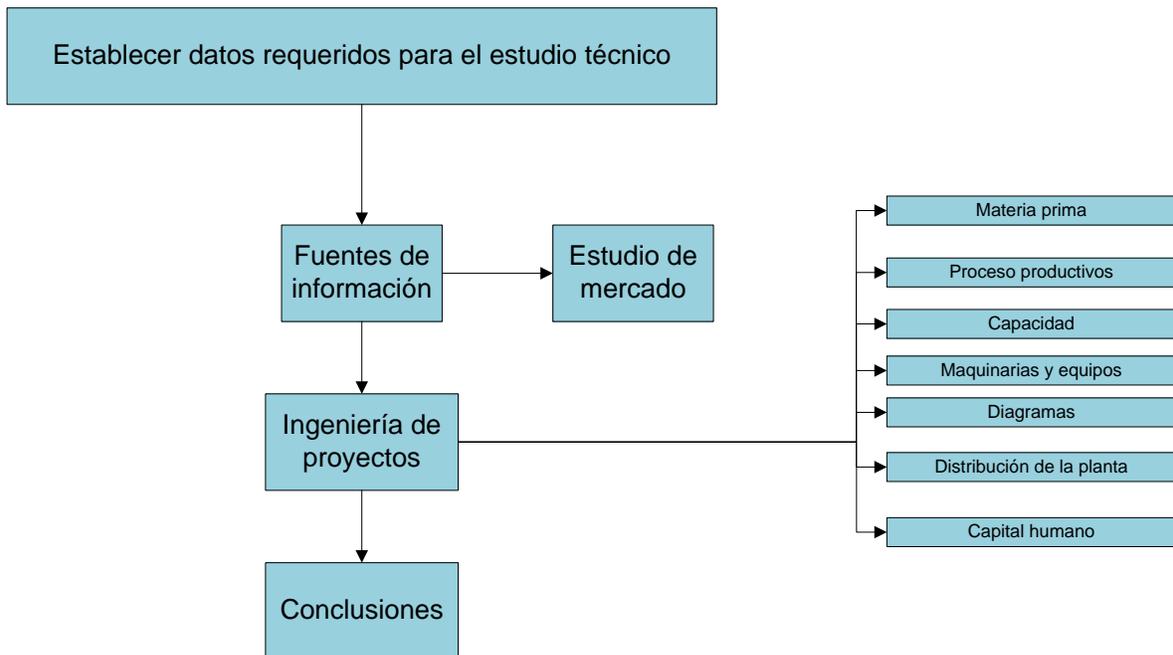


Figura 5. Estructura de la Metodología del Estudio Técnico
Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos de Investigación. Pereira, José Luis

3.3.4 Metodología empleada para el estudio económico-financiero.

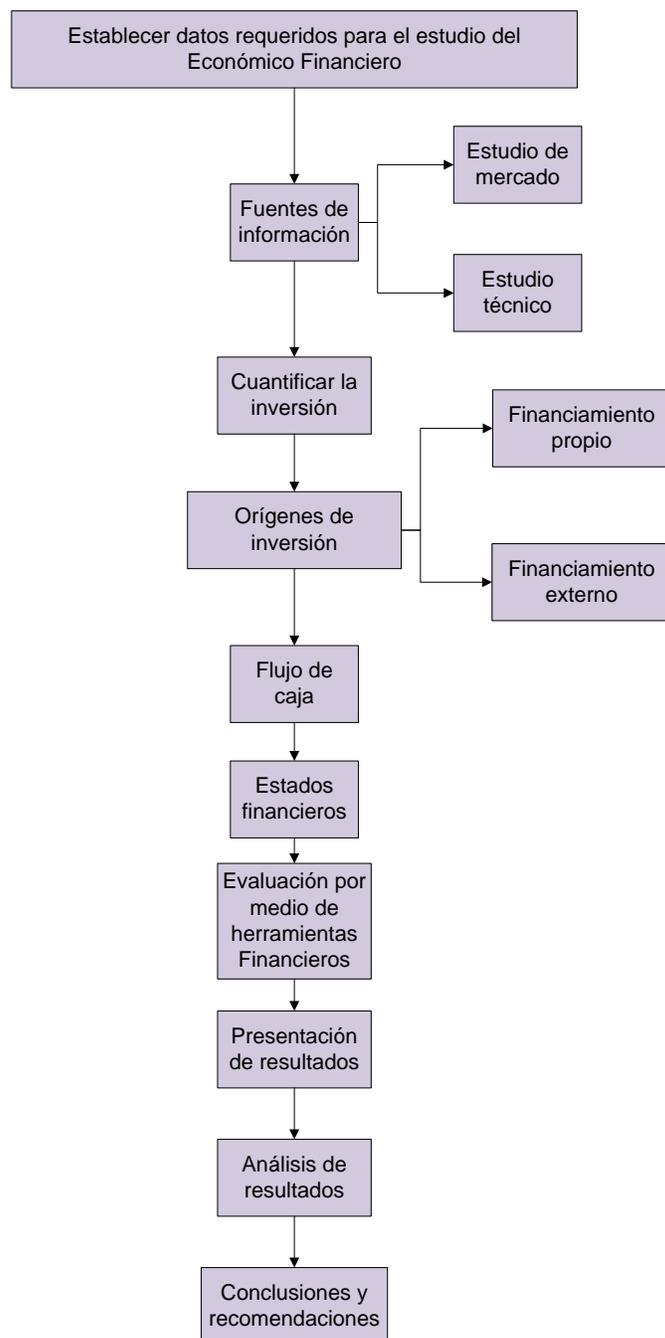


Figura 6. Estructura de la Metodología del Estudio Económico Financiero

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos de Investigación. Pereira, José Luis

3.4 Fuentes información

Para la realización de la investigación y definir la situación actual del mercado, se utilizaron diferentes fuentes de información: primarias y secundarias. En el anexo número 2 se presenta en detalle las fuentes a utilizar.

Se han utilizado como fuentes primarias a contratistas consultados por medio de entrevistas a profundidad, la cual es un método cualitativo de la investigación de mercados. Esto con el fin de que los entrevistados comuniquen de la mayor forma posible sus conocimientos adquiridos sobre el tema en estudio.

3.5 Población

“La población puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas y para la cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación”. (Liduvina Carrera,s/f, p.87). Cabe destacar que en este caso la población son las empresas contratistas y puntos de venta de la Gran Caracas.

Se ha decidido escoger esta población debido a que a los contratistas son los encargados de sugerir las diferentes opciones de construcción para una obra y por otro lado los puntos de venta comercializan los productos para llevar a cabo estas alternativas.

3.6 Muestra y tamaño de la muestra.

Tal como señala Balestrini (2006) “la muestra estadística es una parte de la población, o sea, un número de individuos u objetos seleccionados científicamente, cada uno de los cuales es un elemento del universo...” (p.141). Una vez entendido el concepto de muestra se procede a escoger el tipo y tamaño de la misma. Para este estudio se utilizó una muestra no probabilística ya que no se puede obtener información precisa del número de contratistas y comercializadoras que componen el mercado actual de perfiles de drywall y cielo raso o suspensión visible en Venezuela. Entiéndase por muestreo no

probabilístico “aquel muestreo, en donde se desconoce la probabilidad de que un elemento de la población sea seleccionado. Este tipo de muestreo puede suponer para la escogencia de las unidades de análisis, el establecimiento de criterios arbitrarios por parte del investigador” (Liduvina Carrera, s/f, p.93)

Un aspecto importante que se debe resaltar es la limitación de tiempo, apoyo económico, entre otros factores. Los cuales impidieron la realización de este estudio con mayor profundidad.

3.7 Recopilación de datos

3.7.1 Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos de recolección de información son de vital importancia en la investigación, ya que permite conocer la estructura del mercado actual en Venezuela.

“El instrumento de recolección de datos es un dispositivo de sustrato material que sirve para registrar los datos obtenidos a través de las diferentes fuentes”. (Liduvina Carrera, s/f, p.95). En esta investigación el instrumento para la recolección de información son entrevistas de profundidad a expertos en el área de drywall y cielo raso (ver anexo 3). Esta técnica viene a ser un “proceso formal en el que un entrevistador capacitado formula al sujeto preguntas semiestructuradas en un encuentro personal” (Hair, Bush, Ortinau, 2003, p.215)

El número de entrevistas según Hair, Bush, Ortinau (2003) en su libro Investigación de Mercados, requiere de un mínimo de dos y se pueden realizar cuantas se deseen siempre y cuando aporten nuevas ideas.

CAPITULO IV

4. PERFIL DEL NEGOCIO

4.1 Descripción y planteamiento estratégico del negocio.

El presente estudio tiene como fin evaluar la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negocio destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para Drywall y aluminio para cielo raso en Venezuela. Esta nueva unidad de negocio tiene como finalidad encargarse de la manufactura de lo mencionado anteriormente, luego Aluminiogo C.A en conjunto con su centro distribución se va a encargar de la distribución y comercialización de estos productos.

La empresa va a estar ubicada en el estado Vargas, en la zona de Tacagua. En este espacio se encuentra el galpón que va a ser destinado para:

- Oficinas.
- Maquinaria.
- Materiales.
- Insumos.
- Mano de obra.

4.2 Estudio estratégico del negocio.

En este apartado se realiza el estudio de una gran visión, en el cual se muestra la misión, visión y los objetivos estratégicos del negocio.

4.3 Misión.

“Satisfacer la necesidad de desarrollar espacios confortables y estéticos a través de la fabricación de perfiles para Drywall y cielo raso. Producimos pensando en ser eficientes, cumplir con los pedidos de nuestros clientes y atender oportunamente sus requerimientos. Nuestros compromisos corporativos son rentabilidad y crecimiento con nuestros inversionistas, un ambiente laboral ameno

para nuestros colaboradores y oportunidades de desarrollo para Venezuela.”
Grupo empresarial Aluminiologo C.A. (2015)

4.4 Visión. 3 años

“Aspiramos ampliar nuestra línea de productos con el fin de abarcar más áreas del negocio del drywall y cielo raso; al mismo tiempo que seremos una empresa reconocida en la Gran Caracas.” Grupo empresarial Aluminiologo C.A. (2015)

4.5 Objetivos Estratégicos.

- Disponer de maquinarias, equipos e instalaciones que permitan la fabricación de perfiles para sistema drywall y cielo raso.
- Establecer relaciones comerciales con empresas comercializadoras e instaladoras del sistema drywall y cielo raso.
- Garantizar los perfiles necesarios para la instalación del sistema drywall y cielo raso.
- Establecer relaciones con los proveedores.
- Estandarizar el producto a manufacturar.
- Promocionar el uso de sistema drywall y cielo raso en las nuevas construcciones.
- Generar rentabilidad a través de la manufactura de los productos establecidos.

4.6 Análisis del entorno.

4.6.1 Análisis FODA

A continuación se presenta un análisis interno (Fortalezas, Debilidades) y externo (Oportunidades, Amenazas) de la nueva unidad de negocio, a través de la matriz FODA mostrada en el anexo número 1. Cabe destacar que las fortalezas y las debilidades comprenden aspectos internos de la empresa mientras que las amenazas y las oportunidades son factores externos.

4.7 Análisis de la fuerza Porter

1. Rivalidad entre competidores.

La rivalidad existente entre Drywall Alumiologo C.A. y sus competidores principalmente son los Importadores de Drywall y Perfiladoras Nacionales, esto se debe a que en la actualidad son ellos los que manejan el mercado. Por el lado de la Industria Nacional, no se observa su producto en los comercios y los contratistas desconocen de su producción, lo cual puede ser consecuencia de:

- Factores que influyen en la cadena de suministros
- Fallas en la publicidad del producto.
- Precios no competitivos.

Mientras que los Importadores de Drywall, los más conocidos, colocan su producto en la mayoría de los comercios. Cabe destacar que por la renta petrolera de los últimos años, el importar salía favorecido por encima de producir, logrando así:

- Precios competitivos.
- Canales de distribución.
- Publicidad.
- Alta variedad de productos.

2. Amenaza de entrada de nuevos competidores.

La amenaza de nuevos competidores es alta debido a que es un producto que se comercializa en grandes cantidades, por lo que Importadores lo identifican como una oportunidad de negocio. Así mismo la materia prima para elaborar estos perfiles se encuentra en el territorio nacional, lo cual es atractivo para cualquier productor que pueda asumir altas inversiones.

3. Amenaza de ingresos de productos sustitutos.

Es considerado producto sustituto aquel que satisfaga la necesidad de elementos de suspensión para cielo raso y drywall. Actualmente en el mercado existen perfiles plásticos los cuales sustituyen los perfiles de acero galvanizado para realizar el sistema Drywall.

4. Poder de negociación de los proveedores.

Los proveedores son claves para el funcionamiento de esta nueva unidad de negocio, por lo que se deben establecer relaciones y alianzas que permitan favorecer a la empresa.

5. Poder de negociación de los consumidores.

Es clave satisfacer las necesidades de los clientes potenciales de esta nueva unidad de negocio, para poder lograr la rentabilidad deseada.

CAPITULO V

5. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se enfoca en la venta y consumo de perfiles de acero galvanizado y aluminio, elaborados para sistemas de construcción en seco (Drywall y Cielo raso). En la actualidad este mercado está conformado tanto por empresas nacionales manufactureras (extrusoras y perfiladoras) como por importadoras de estos perfiles utilizados para los sistemas.

5.1 Identificación de datos relevantes al estudio

En Venezuela estos productos son ofrecidos en:

- Ferreterías grandes.
- Comercializadoras de materiales de construcción
- Distribuidoras dedicadas a materiales de construcción.
- Tiendas dedicadas exclusivamente a productos para el sistema Drywall y sistema cielo raso

El mercado para este tipo de productos se encuentra orientado hacia los cuatro establecimientos mencionados anteriormente y además también a aquellos contratistas que se encuentren a cargo de grandes proyectos. Cabe destacar que las personas naturales también puede que cuenten con este sistema de construcción en sus hogares, pero el que realmente decide la compra es el contratista o instalador.

5.2.2 Estructura actual del mercado

5.2.2.1 Análisis del consumo de Perfiles para sistema de construcción en seco

Según las entrevistas realizadas a las comercializadoras ubicadas en la Gran Caracas, consultar anexos: 8, 9 y 10. Se pudo concluir que los perfiles comercializados actualmente en el mercado son los siguientes:

- Paral de techo
- Paral de tabique
- Riel de techo
- Riel de tabique
- Omega
- Ángulo
- Metal Trim o reborde
- Perfil primario o T
- Perfil secundario o T secundaria
- Perfil terciario o T terciaria.

Por otro lado es importante señalar que actualmente el mercado se encuentra abastecido por productos importados y/o nacionales. En cuanto a los nacionales, la fuente: tienda “Drywall”, ubicada en Los Chorros (anexo número 10) indica que la materia prima para los perfiles de cielo raso suspensión invisible, es importada desde China, por lo que se infiere que existen problemas a nivel nacional en lo que se refiere a la producción de acero galvanizado. Así mismo las comercializadoras aseguran que no existe preferencia alguna por la marca de los perfiles, su prioridad es tener un proveedor que le garantice calidad, precio y soluciones logísticas, cualidades que también buscan los contratistas.

Otro aspecto a tomar en cuenta, es el hecho de qué perfiles consideran indispensables tanto contratistas como comercializadoras, para la instalación de estos respectivos sistemas. A continuación se encuentran divididas las estructuras metálicas dependiendo del uso correspondiente:

Tabla 3. Descripción del uso de los perfiles según entrevistados.

Perfiles para Tabique	<ul style="list-style-type: none"> • Riel para tabique. • Paral para tabique.
Perfiles para techo de suspensión invisible o Drywall	<ul style="list-style-type: none"> • Omega. • Rieles Techo. • Paral Techo.
Perfiles para techo de suspensión visible o cielo raso	<ul style="list-style-type: none"> • Perfil Principal. • Perfil Secundario. • Perfil Terciario. • Ángulo

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, los principales clientes de las comercializadoras son contratistas e instaladores, tal como señalan en sus respuestas a las entrevistas, ambos destacan a su vez como interesados en la instalación de estos sistemas de construcción a torres de oficinas, bancos y compañías de seguros (Anexos número: 4,5 y 6).

5.2.2.2 Producción del acero galvanizado y aluminio en Venezuela

En Venezuela la producción de acero galvanizado y aluminio se encuentra en manos de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG). Es importante conocer cómo se encuentra el país en términos de producción de ambos metales para así entender el porqué del uso de perfiles importados por la mayoría de los entrevistados en el punto anterior. Se presentan en términos numéricos la producción de algunas empresas del estado, anexo números 11 y 12

Como bien se puede observar en el anexo número 11, se suministran datos por la World Steel Association y la SUTISS (Sindicato Único de los Trabajadores de la industria Siderúrgica y Sus Similares). Mientras que en el anexo número 12, se presentan datos por ALCASA encargada de la producción de aluminio, en donde a su vez se ha visto disminuida su capacidad instalada producto de factores internos (falta de mantenimiento de equipos, máquinas que alcanzaron su vida útil, entre otros). Cabe destacar que ambas empresas reflejan una reducción en la producción significativa lo cual afecta directamente a las perfiladoras y extrusoras a nivel nacional.

5.2.2.3 Importación de perfiles en Venezuela

Existen empresas dedicadas a la importación de los perfiles utilizados para este tipo de construcción. Los perfiles usados para el drywall y cielo raso (ver tabla número 3) están registrados por el Sistema Aduanero Socialista bajo los siguientes aranceles: 7216100000, 7216200000, 7604200000. Cabe destacar que la información de estos aranceles fue suministrada por un trabajador de la Aduana. A continuación se expresan las cifras de importaciones de estos metales: Anexo número 13.

Para explicar las fluctuaciones en la producción de aluminio y acero, como también su relación con la importación de los perfiles elaborados de esta materia prima se debería realizar un estudio econométrico y un análisis interno de las principales empresas nacionales dedicadas a este sector.

5.3 Análisis de la importación

5.3.1 Pronóstico de la importación

Antes de realizar estimaciones acerca de la importación se procede a realizar un análisis a los datos suministrados por INE, presentados en el anexo número (Anexo 13).

Tabla 4. Medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de perfiles en U, I o en H.

Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	
Desviación estándar. US \$	333,413.83
Media. US \$	225,287.78
Coeficiente de variación	147.99%

Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico número 1, anexo 13: Importación en dólares de perfiles en U, I o H, se puede observar que existen fluctuaciones significativas de la demanda, sin embargo no existe una tendencia clara, ya sea creciente o decreciente que permita concluir como se ha comportado este mercado en los últimos años. Por otro lado en la tabla 4: medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de perfiles en U, I o en H, se encuentra lo siguiente: una desviación estándar de 333.413,83 \$, una media de 225.287,78 US\$ y un coeficiente de variación de 147.99%. Según estas cifras se puede concluir que los valores se encuentran muy dispersos con respecto a la media y además presentan una alta variabilidad.

Tabla 5. Medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de perfiles en L o en T.

Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	
Desviación estándar. US \$	3,727,841.79
Media. US \$	3,182,688.06
Coeficiente de variación	117.13%

Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico 2, anexo número 13: Importación en dólares de perfiles en L o en T, se refleja que durante el intervalo de los años 2007-2009, existe una disminución de las importaciones. Por otro lado a partir del año 2009 se visualiza un incremento en la importación para posteriormente reflejar un decrecimiento nuevamente de esta actividad económica. Este comportamiento puede suponerse a factores internos y externos (renta petrolera, producción nacional,

endeudamiento, entre otros) que deben ser estudiados a fondo para conocer su influencia en este mercado.

Así mismo en la tabla 5: medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de perfiles en L o en T, se muestra: una desviación estándar de 3.727.841,89 US\$, media de 3.182.688,06 US\$ y un coeficiente de variación de 117.13%. Medidas que permiten concluir que no existe homogeneidad en los datos.

Tabla 6. Medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de barras y perfiles de aleaciones de aluminio.

Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	
Desviación estándar. US \$	1,449,145.56
Media. US \$	2,381,559.95
Coeficiente de variación	60.85%

Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos del INE.

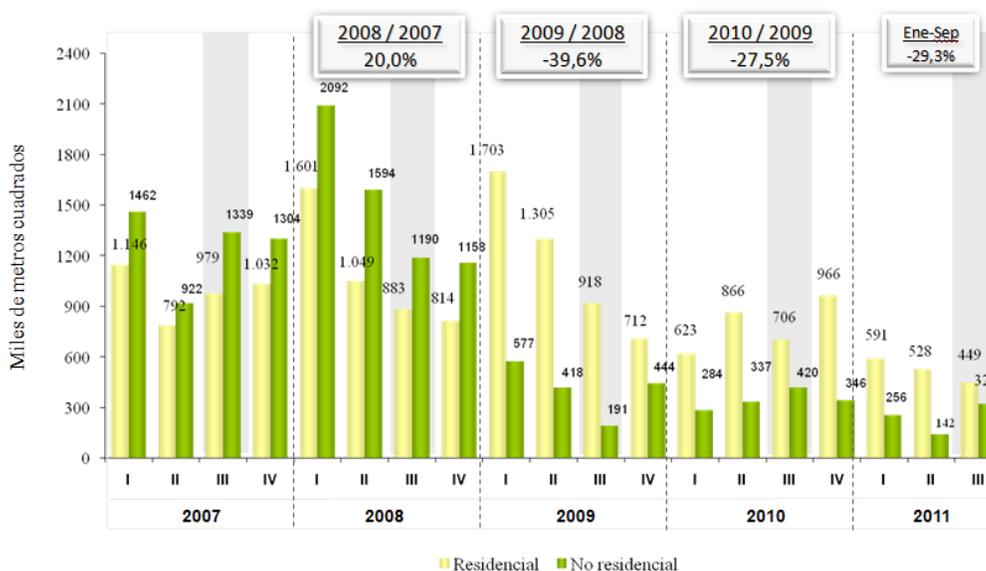
Por último en el gráfico 3, anexo número 13: Importación en dólares de barras y perfiles de aleaciones de aluminio, no existe una tendencia predecible para esta actividad económica, debido a que se presentan decrecimientos consecutivos pero al mismo tiempo existen aumentos bruscos. En la tabla 6: Medidas de dispersión y tendencia central de los datos de importación de barras y perfiles de aleaciones de aluminio, se puede observar una desviación estándar de 1.449.145,56 US\$, una media de 2.381.559,95 US\$ y un coeficiente de variación de 60.85%.

En cualquiera de los tres casos se observa una dispersión muy elevada de los datos con respecto a su media correspondiente, por lo que no se utilizarán estos datos para realizar pronósticos de la importación de estos perfiles, que a su vez pueda ayudar a entender la proyección de la demanda.

5.3.2 Metros Cuadrados de Construcción

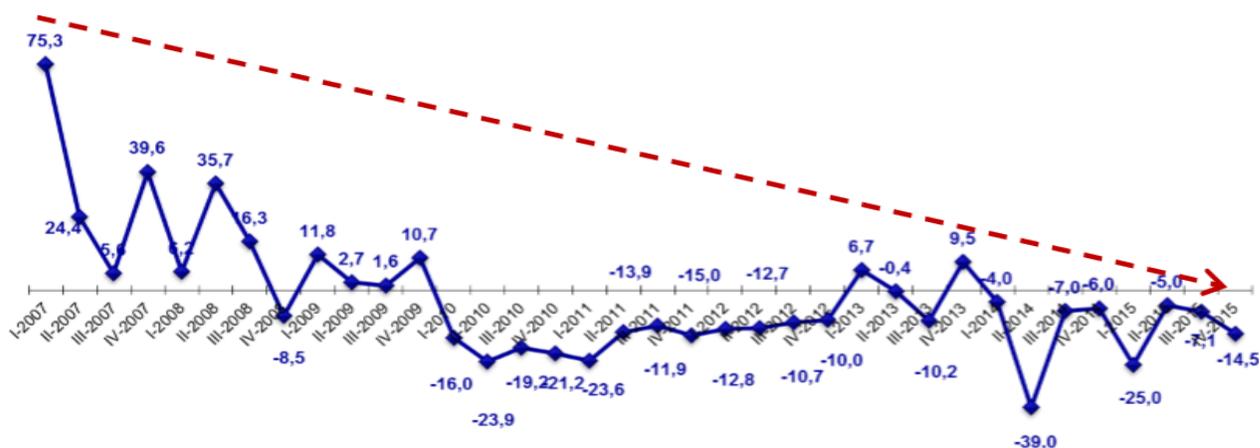
Los metros cuadrados construidos de oficinas, torres o negocios es un buen indicador para fijarse las proyecciones de ventas. Sin embargo esta información no se encuentra disponible en la CVC (Cámara Venezolana de la Construcción), debido a que el BCV (Banco Central de Venezuela) no suministra datos a entidades privadas desde el año 2011, la única información que la CVC pudo facilitar fueron los miles de metros cuadrados de área de construcción iniciada en distintos estados, se describe la muestra y sus respectivos indicadores en el anexo 14.

Gráfico 1. Área de construcción iniciada. Período I trimestre 2007- IV trimestre 2011.



Fuente: Cámara Venezolana de Construcción.

Gráfico 2. Privada por trimestre años 2007-2015.



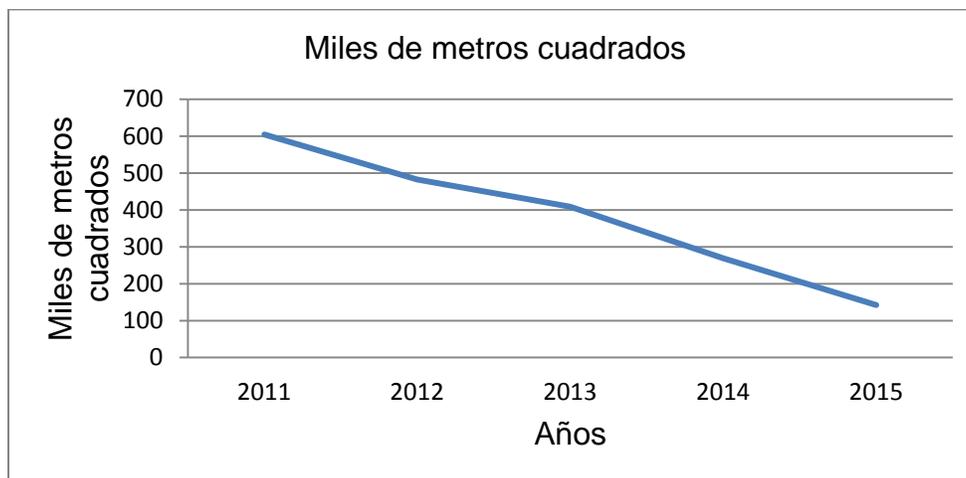
Fuente: INE.

En el gráfico número 1 y el gráfico número 2, se observa un decrecimiento notable en la construcción por la institución privada en la gráfica número 4: área de construcción iniciada. Período I trimestre 2007- IV trimestres 2011. Ahora bien tomando en cuenta que este se encuentra limitado a la Gran Caracas (Distrito Metropolitano De Caracas, Estado Miranda y Estado Vargas), y debido a la falta de información publicada por el BCV, la CVC afirma que aproximadamente el 60 % de los miles de metros cuadrados no residenciales son llevados a cabo en los estados Distrito Capital, Miranda y Vargas. Conocida esta información se presenta a continuación los miles de metros cuadrados distribuidos en función de este 60%, ver anexo número 16.

Por otro lado debido a que no existe información publicada de los años del 2011 al 2015, se procede a estimar estos miles de metros cuadrados en función del crecimiento o decrecimiento de la construcción privada desde el período 2011 al 2015. (Gráfico N° 2 y anexo 16)

Cabe destacar que son utilizados los metros cuadrados de zonas no residenciales, debido a que como bien indican las entrevistas a expertos en el área, los principales clientes son: comercios y oficinas.

Gráfico 3. Miles de metros cuadrados en Distrito Capital, Miranda y Estado Vargas proyectados desde el 2012 al 2015 según la tasa de crecimiento.



Fuente: *Elaboración Propia. Con datos extraídos de la CVC.*

Como bien se puede observar en el gráfico número 1, existe una clara tendencia al decrecimiento por parte de la construcción privada.

5.3.3 Pronóstico de los miles de metros cuadrados a construir en los próximos 5 años.

Para realizar el pronóstico de metros cuadrados a construir en los próximos 5 años se utilizara el método de ajuste de mínimos cuadrados para observar que función se asemeja más a los datos obtenidos. El método de mínimos cuadrados ayuda a minimizar la distancia entre la línea de tendencia y los datos, logrando así obtener una función que más se ajuste a la realidad, para ver en detalle los cálculos de la predicción ver anexo 17. A continuación los miles de metros cuadrados evaluados en la función obtenida para los próximos 5 años:

$$Y = -113.73X + 722.57 \quad (11)$$

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 7. Pronósticos para los próximos 5 años de miles de metros cuadrados.

Pronóstico		
Años	X	Yf
2016	5	153.93
2017	6	40.21
2018	7	-73.52
2019	8	-187.25

Fuente: Elaboración Propia.

Donde: Yf es la demanda pronosticada en miles de metros cuadrados.

Esto quiere decir que para los años 2018 y 2019 no existirá construcción, cabe destacar que este tipo de pronóstico es una serie temporal, por lo que se predice el futuro en función de los datos del pasado y no se toman en cuenta variables externas que influyen en el pronóstico, logrando ocasionar así este comportamiento explicado anteriormente. Por otro lado se utiliza la siguiente ecuación para conocer que tan dispersos se encuentran los datos pronosticados de los reales:

Ecuación 2: Error estándar de la estimación.

$$SY = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - Y_{fi})^2}{\text{Grados de libertad}}} \quad (11)$$

Fuente: Sistema de producción I. (2016)

5.3.4 Proyecciones de ventas

Para conocer cuántos perfiles son necesarios para abarcar todas las oficinas presentes en la ciudad y los proyectos en desarrollo, primero se identifica cuanto se necesita por metro cuadrado tal como se muestra a continuación:

Tabla 8. Perfiles necesarios para tabique y techo suspensión invisible por metro cuadrado.

Tabique	
Riel 2 1/2" x 3.05 ml	0.3 Unidades
Paral 2 1/2" x 2.49 ml	0.73 Unidades
Techo Drywall suspensión invisible	
Riel 1 5/8" x 3.05 ml	0.29 Unidades
Paral 1 5/8" x 3.05 ml	0.55 Unidades
Omega 3.05 ml	0.62 Unidades

Fuente: Elaboración Propia. Base de Datos extraídos de Fábrica de Tabiques y Módulos F.T.M., C.A.

Tabla 9. Perfiles necesarios para cielo raso techo suspensión visible.

Insumo Simple	Cantidad	Unidad
Principal Pintada Blanco de 3.66 M	0.225	Pieza
Secundaria Pintada Blanco de 1.22 M	1.45	Pieza
Angulo Pintada Blanco de 3.66 M	0.161	Pieza
Terciario Pintada blanco de 0.60 M	1.94	pieza

Fuente: Elaboración Propia. Datos extraídos de Dataconstrucción.

Cabe destacar que tanto de Fábrica de Tabiques y Módulos F.T.M., C.A. como Dataconstrucción en las tablas 8 y 9 respectivamente, cuando se refieren a unidades o piezas. Por otro lado la longitud de cada perfil puede variar dependiendo del proveedor, cabe destacar que el perfil terciario tal como indica el contratista MAROINCA, C.A y Construtek en su manual de instalación, este se utiliza solamente cuando la lámina de yeso tiene dimensiones de 60x60 cm.

Luego de conocer el material requerido por metro cuadrado, se toma en cuenta la tabla número 8 y el anexo números 18, teniendo un total de 554.780,5 metros cuadrados. Debido a la falta de información en esta área por parte de las instituciones tanto privadas como públicas, se asume que los metros cuadrados totales serán tanto para la construcción y remodelación de paredes y techos falsos.

Tabla 10. Perfiles necesarios para 194.140 metros cuadrados en caso de realizar tabique con este material y suspensión invisible.

	Metros de Largo Aproximados
Riel 2 1/2" x 3.05 ml	58.242
Paral 2 1/2" x 2.49 ml	141.723
Riel 1 5/8" x 3.05 ml	56.301
Paral 1 5/8" x 3.05 ml	106.777
Omega 3.05 ml	120.367

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Perfiles necesarios para 194.140 metros cuadrados en caso de realizar techo con suspensión visible.

	Cantidad de perfiles
Principal Pintada Blanco de 3.66 M	43.682
Secundaria Pintada Blanco de 1.22 M	281.503
Ángulo Pintada Blanco de 3.66 M	31.257
Terciario Pintada blanco de 0.60 M	376.632

Fuente: Elaboración Propia.

Luego si se toma en cuenta los 360.640,46 metros cuadrados de oficinas, que pueden ser una posible opción para remodelaciones, se tiene lo siguiente:

Tabla 12. Perfiles necesarios para 360.640,46 metros cuadrados en caso de realizar tabique con este material y suspensión invisible.

	Cantidad de perfiles
Riel 2 1/2" x 3.05 ml	108.193
Paral 2 1/2" x 2.49 ml	263.268
Riel 1 5/8" x 3.05 ml	104.586
Paral 1 5/8" x 3.05 ml	198.353
Omega 3.05 ml	223.597

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Perfiles necesarios para 360.640,46 metros cuadrados en caso de realizar techo con suspensión visible.

	Cantidad de perfiles
Principal Pintada Blanco de 3.66 M	81.145
Secundaria Pintada Blanco de 1.22 M	522.929
Ángulo Pintada Blanco de 3.66 M	58.064
Terciario Pintada blanco de 0.60 M	699.643

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Mercado Potencial

Cabe destacar que los perfiles necesarios fueron calculados mediante la multiplicación piezas por metro cuadrado, por la cantidad total de los metros cuadrados.

Como bien se puede observar en el anexo número 19: perfiles proyectados en años totales necesarios para realizar tabique, suspensión invisible y suspensión visible, en los años posteriores al segundo no son requeridos perfiles para la construcción de nuevas oficinas, lo cual es justificado en la tabla 10: pronósticos para los próximos 5 años de miles de metros.

5.6 Mercado Objetivo

Se presenta el mercado objetivo del presente estudio, basados en las cantidades reflejadas en el anexo número 20 para escenarios pesimista y optimista. Cabe destacar que según las directrices de la empresa Aluminólogo C.A. y el departamento de mercadeo, se fijan los siguientes tres escenarios: Probable, Optimista y Pesimista se explican a continuación:

Tabla 14. Escenarios posibles propuestos por la empresa. Porcentaje de participación en el mercado

	% Total	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Optimista	70.00%	25.00%	36.25%	47.50%	58.75%	70.00%
Probable	50.00%	25.00%	31.25%	37.50%	43.75%	50.00%
Pesimista	30.00%	25.00%	26.25%	27.500%	28.75%	30.00%

Fuente Elaboración Propia

En la tabla número 14 se puede observar que para el escenario optimista existe un incremento de participación en el mercado por año de 11.25 % hasta el año 5 donde se logra alcanzar un valor de 70 %. Para el escenario probable se puede observar que el incremento de participación en el mercado por año es de 6.25% hasta el año 5 donde se logra alcanzar un valor 50 % y por último para el escenario pesimista se puede observar que un incremento de participación de 1.25 % hasta obtener un valor al quinto año de 30%.

Tabla 15. Definición del Mercado Objetivo para perfiles de sistema Drywall y sistema cielo raso, Escenario Probable. Unidades de perfiles.

Perfiles	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Riel 2 1/2 x 3.05 ml	16.167	11.517	8.115	9.468	10.820
Paral 2 1/2 x 2.49 ml	39.339	28.024	19.746	23.037	26.327
Riel 1 5/8 X 3.05 ml	15.628	11.134	7.845	9.152	10.459
Paral 1 5/8 x 3.05 ml	29.639	21.114	14.877	17.357	19.836
Omega 3.05 ml	33.411	23.801	16.770	19.565	22.360
Principal pintada blanco de 3.66 M	12.125	8.638	6.086	7.101	8.115
Secundaria pintada blanco de 1.22 M	78.139	55.663	39.220	45.757	52.293
Ángulo Pintada Blanco de 3.66 M	8.676	6.181	4.355	5.081	5.807
Terciario Pintada Blanco de 0,60 M	104.544	74.474	52.474	61.219	69.965

Fuente Elaboración Propia

En la tabla 15 se puede observar que a medida de transcurren los años, disminuye la producción de los perfiles de cielo raso y drywall debido al decrecimiento del sector de la construcción. Cabe destacar que existen otros factores que contribuyen a este hecho tales como escasez de material, inflación, entre otros.

CAPITULO VI

6. ESTUDIO TÉCNICO

6.1 Diseño del producto.

Existen varios sistemas de construcción, uno de ellos es el sistema de construcción en seco. El concepto de esta técnica para Interwall (s.f.), es el siguiente:

“Sistema de construcción en seco – drywall es un moderno sistema constructivo para viviendas y otras construcciones. La base del sistema es una estructura de perfiles, rieles y parantes de acero galvanizado, revestido en los interiores con placas o paneles incombustibles de yeso o fibrocemento por ambas caras”. (Interwall, s.f., p.1).

Ahora bien en cuanto a las estructuras, tal como se indicó en la definición anterior, son perfiles de acero galvanizado SAE 1.006.

- Omega: “Perfil en forma trapezoidal, utilizado como estructura complementaria para el cielo raso, atornillándose a las viguetas, formando el soporte que recibe las láminas de yeso-cartón o fibrocemento”(Multiobras Sistema Drywall, s.f.). Cabe destacar que dicho perfil se utiliza para techos.
- Riel: “Elemento de lámina de acero galvanizado de diversos calibres que varían en función de la aplicación, normalmente fijado a pisos y techos. Su ancho es variable según el espesor del muro deseado y permite insertar el perfil parante”.(Eternit, s.f.).
- Parente: “Perfil de lámina de acero galvanizado de diversos calibres que varían en función de la aplicación. Se dispone verticalmente en el conjunto, perpendicularmente a los perfiles riel. Presenta perforaciones en el alma

para el paso de ductos de instalaciones eléctricas y sanitarias.” (Eternit, s.f.).

Cabe destacar que todos estos perfiles deben cumplir con la norma ASTM C645, la cual cubre todos los elementos del bastidor de acero no estructurales en los conjuntos de construcción de interiores. Además todos presentan moleteados a lo largo de su estructura para permitir que el tornillo enrosque de manera más sencilla.

Cielo raso

El cielo raso es una construcción en seco al igual que el drywall, la principal diferencia existe en que la suspensión para las láminas de yeso o pvc son visibles y elaboradas de aluminio. Una definición en el campo laboral para este tipo de construcción, se muestra a continuación:

“Son sistemas de cubrimiento interior que, conceptualmente, permiten colgar del techo un entramado de perfiles que facilitan la instalación de placas de diversos tipos de tamaño, colores, textura y formas que en conjunto forman una superficie que permite una apariencia exclusiva, un ambiente sano, favorable para el trabajo, ventilado y resistente al intenso trajín laboral diario” (F y V Construcciones C.A., 2016)

Perfil primario o T principal: “perfiles en forma de “T” de 3,66 metros (12 pies) de longitud, con extremos de ensamble automático, troquelados cada 0,30 metros (1 pie) para permitir el ensamble perpendicular con la estructura secundaria”. (Plycem, 2015, p.4).

Perfil secundario o T secundaria: “perfiles en forma de “T”, de 1,22 metros (4 pies) de longitud, con extremos de ensamble automático, troquelados cada 0,61 metros (2 pies) para permitir el ensamble perpendicular de los perfiles terciarios.” (Plycem, 2015, p.4)

Perfil terciario o T terciaria: “Perfiles en forma de “T”, de 0,61 metros (2 pies) de longitud, con extremos de ensamble automático”.(Plycem,2015,p.4)

Ángulos perimetrales: “colocados contra las paredes en todo el perímetro del área a cubrir, soportan los perfiles principales”. (Plycem, 2015, p.4)

Así mismo los perfiles estructurales utilizados para el sistema cielo raso deben cumplir con la Norma ASTM C635, las cuales certifican que los perfiles pueden resistir: cargas pesadas, intermedias y livianas para las distintas aplicaciones. Se muestra en los anexos número 21-29 y del 37-44.

Clasificación del producto.

El producto se puede clasificar en distintas categorías, según Bacca Urbina en su libro evaluación de proyectos, una de esas es la vida en almacén. En este caso se está trabajando con productos no perecederos, lo cual quiere decir que con el transcurso del tiempo no se ven afectadas sus propiedades.

6.2 Proceso productivo de perfiles de Drywall

A través de las consultas realizadas a operarios, vendedores y expertos en el área de perfilado mediante rodillos, se decidió junto con los directores de Aluminiologo C.A., utilizar las siguientes operaciones para obtener los perfiles de omega, riel tabique, riel techo, paral techo, paral tabique:

Proceso productivo de los perfiles de drywall



Figura 7. Diagrama de Bloques del proceso productivo de perfiles de Drywall

Fuente: Elaboración Propia.

Se explican de manera más detalladas las etapas del proceso productivo de perfiladora mediante rodillos. Ver anexo 32,33.

6.2.1 Recepción y preparación de flejes de acero galvanizado

- **Materia prima e insumos**

La materia prima principal para el doblado y conformado mediante rodillos de los perfiles mencionados anteriormente es el acero al carbono. El acero al carbono es una aleación férrea con un nivel nominal de impurezas donde predomina el carbono como variable principal de composición. Para este proceso productivo se utilizarán específicamente el acero SAE 1006, el cual contiene 6 % de carbono.

Cabe destacar que aquellos aceros que poseen un porcentaje de carbono entre 5 % hasta 15 % (Bajo porcentaje de carbono), son los apropiados para realizar las operaciones de conformado mediante rodillos, según la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices). A continuación se presenta las propiedades mecánicas del acero SAE 1006:

Tabla 16. Propiedades mecánicas del acero SAE 1006

Dureza	55 (HRB)
Resistencia a la fluencia	285 MPa
Esfuerzo Último	330 MPa
Módulo de elasticidad	206 GPa

Fuente: Matweb. Material Property Data.

En referencia a la tabla N° 16. Propiedades mecánicas del acero SAE 1006, se puede observar que la dureza según el ensayo de Rockwell tiene un valor de 55 (HRB), lo cual significa que este acero en comparación con los de mayor porcentaje de carbono, opone menor resistencia a los esfuerzos de tracción o compresión, permitiendo alcanzar la condición de deformación permanente (zona plástica).

Además este material, como bien se puede observar en la tabla N° 16: Propiedades mecánicas del acero SAE 1006 posee los siguientes valores, consecuencia de su bajo porcentaje en carbono:

- Resistencia a la fluencia: 285 MPa, requiere de un esfuerzo de esta magnitud mucho menor a otros materiales para empezar a deformarse plásticamente.
- Esfuerzo Último: 330 MPa, es el máximo esfuerzo que puede soportar para que el material no se fracture.
- Módulo de elasticidad: 206 GPa. Significa pendiente de la curva tensión-deformación en la región elástica.

Un valor de resistencia a la fluencia de 285 MPa y este valor es consecuencia del porcentaje de carbono que posee el material

El acero al estar expuesto al oxígeno durante un periodo de tiempo prologando, puede sufrir del proceso de corrosión, el cual la Asociación Latinoamericana de Zinc define como “la corrosión es un proceso electroquímico que en caso de una plancha de acero oxida el hierro en el acero, ocasionando que este se vuelva más delgado con el tiempo”. (Asociación Latinoamericana de Zinc –LATIZA, 2007, P.1)

Para evitar que suceda el proceso de corrosión, se recubre el material con Zinc a través del método de galvanizado, gracias a esto se consigue crear una capa que protege al acero sirviendo de barrera impermeable evitando los efectos mencionados anteriormente.

Debido a las dimensiones de los perfiles (Ver anexos 21, 23, 24, 25,26) y a que el proceso de conformado mediante rodillos no afecta el espesor de las laminas de acero, se determina que el espesor de la bobina es de 0.45 mm (calibre 26).

Para obtener las dimensiones del ancho de la bobina se utiliza como referencia el análisis de la ingeniería de doblado establecido por Groover (2007). A continuación se presentan los cálculos realizados:

Perfil de Omega:

$$\text{Ancho de la bobina} = \sum \text{secciones rectas} + \sum \text{Secciones curvas} \quad (12)$$

Fuente: *Fundamentos De Manufactura Moderna. Mikell P. Groover*

Secciones rectas del perfil omega:

$$\sum \text{Longitudes lineales} = (11,02 + 11,02 + 35,14 + 22,10 + 22,10 + 3,05 + 3,05)$$

$$\sum \text{Longitudes lineales} = 107,48 \text{ mm}$$

Secciones curvas

Para determinar la longitud de las secciones curvas del perfil omega, se plantea la siguiente ecuación previamente a realizar la sumatoria correspondiente a cada curvatura:

$$Ab = \frac{2 \times \pi \times x \alpha}{360} \times (R + Kx t) \quad (12)$$

Fuente: *Fundamentos De Manufactura Moderna. Mikell P. Groover*

Donde:

α = Ángulo de doblado en grados

R = Radio de doblado

t = Espesor del material

K = Factor para estimar el estirado

Para realizar el cálculo de las secciones curvas se utiliza un valor de K igual a 0,33 debido a que el R es menor a dos veces el espesor, tal como se indica en el libro fundamentos de manufactura moderna. A continuación se presenta el cálculo tipo para esta sección:

Para un radio de 0,2 mm

$$Ab = \frac{2\pi r \alpha}{360} \times (r + 0,33 \times 0,45) = 0,43 \text{ mm}$$

Al tener 4 redondeos de igual longitud y ángulo a lo calculado previamente, se tiene:

$$\sum \text{Secciones curvas} = 0,43\text{mm} \times 4 = 1,72 \text{ mm}$$

Para un radio de 0 mm

$$Ab = \frac{2\pi r \alpha}{360} \times (0 + 0,33 \times 0,45) = 0,47 \text{ mm}$$

Al tener 2 redondeos de igual longitud y ángulo a lo calculado previamente, se tiene:

$$\sum \text{Secciones curvas} = 0,47\text{mm} \times 2 = 0,93 \text{ mm}$$

Longitud total:

$$\text{Ancho de la bobina} = 107,48 \text{ mm} + 1,72 \text{ mm} + 0,93 \text{ mm} = 110,13 \text{ mm}$$

A continuación se presentan el ancho del fleje de acero galvanizado para los perfiles de suspensión invisible, ver anexo 30.

Cabe destacar que existen varios proveedores a nivel nacional y la materia prima va a ser comprada con las dimensiones calculadas en el anexo 30.

Las bobinas de acero son vendidas en unidades de masa, por lo que para conocer su rendimiento se procede a realizar el siguiente cálculo:

$$\text{Densidad} = \text{masa/volumen}$$

Donde la densidad del acero es igual a 7.872 gr/cc, fuente Matweb, y la masa de las bobinas es de 3 Toneladas, teniendo entonces como resultado:

$$10,5 \text{ Toneladas} = 10.500 \text{ kg}$$

$$\text{Densidad} = 7870 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Volumen} = \frac{10.500 \text{ kg}}{7870 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,33418 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen} = 1,33 * 10^9 \text{ mm}^3$$

Posteriormente a estos cálculos, se debe realizar el cálculo de la sección transversal para cada perfil, en este caso se realiza el cálculo tipo para el “paral techo”:

$$\text{Sec. transversal} = \text{Ancho} * \text{Espesor}$$

$$\text{Sec. transversal} = 1000\text{mm} * 0,45\text{mm} = 450,00 \text{ mm}^2$$

$$\text{Longitud} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Area Transversal}} = \frac{1,33 * 10^9 \text{ mm}^3}{450 \text{ mm}^2} = 2.964.845,40 \text{ mm} = 2.964,85 \text{ m}$$

Asimismo es importante señalar que la bobina se debe cortar debido a que el ancho es superior al requerido de la sección transversal, esta operación Aluminiologo ha decidido tercerizarla. Cabe destacar que el ancho comercial está comprendido entre: 1000 mm a 1219 mm, por lo que al cortarlo en las dimensiones requeridas por el perfil, saldrían bobinas con anchos menores de la comercial, tal como se muestra a continuación:

$$\frac{\text{Ancho Comercial}}{\text{Anchorequerido}} = \text{Número de bobinas}$$

$$\frac{1.000 \text{ mm}}{110,13\text{mm}} = 9,06 \text{ bobinas} = 9 \text{ Bobinas}$$

Se decide finalmente utilizar 9 bobinas, debido a que la restante no podrá contar con el ancho requerido del perfil. Se muestra detallado para cada perfil ver anexo 31.

6.2.2 Perfilado mediante rodillos

La máquina que realiza el perfilado está compuesta por varios equipos auxiliares, los cuales realizan operaciones en específico a la lámina de acero galvanizado para obtener como resultado el perfil de drywall deseado.

A continuación se presenta una descripción de cada uno de estos elementos que componen el sistema:

1) Decoiler o Desenrollador manual

Es el primer equipo auxiliar de la perfiladora mediante rodillos, en esta se coloca la materia prima, (bobina o fleje), la cual suministra de forma continua al sistema de perfilado. El decoiler está compuesto por una base fija y un brazo que sostiene a la bobina o fleje por el diámetro interno, obteniendo un desenrollado del material de una forma rápida y sin causar daños al mismo.

Cabe destacar que siempre debe existir materia prima entre el Decoiler y la entrada del sistema de perfilado, a este fenómeno se le denomina “bucle de la chapa”. Este tiene como objetivo evitar que el material se estire, debido a las fuerzas de tracción que generan los rodillos.



Figura 8. Decoiler o desenrollador manual
Fuente: Proveedor de Alumiñologo C.A.

2) Guías de entrada

Antes del sistema de rodillos, existe un equipo denominado guías de entrada la cual se encarga de alinear de forma correcta el insumo para obtener el perfil deseado.



Figura 9. Guías de entrada
Fuente: Proveedor de Alumiñologo C.A.

3) Sistema de Rodillos

Este sistema está compuesto por una cantidad “n” de rodillos colocados en línea, los cuales realizan fuerzas sobre la lámina de acero galvanizado para obtener el perfil deseado. Existen varios tipos de máquinas según como se encuentran soportados los rodillos, estos son: máquinas de un solo rodillo en voladizo, máquinas de doble rodillo en voladizo y máquinas de doble soporte. Para el caso de fabricar perfiles de cielo raso y drywall se utiliza la máquina de doble

rodillo en voladizo debido a que, como señala Oscar Arias,(2004):“Estas máquinas suelen usarse para formar chapas de poco espesor y de gran longitud, donde sólo los laterales son deformados, quedando totalmente plana la zona central”.



Figura 10. Máquina perfiladora
Fuente: Proveedor de Aluminólogo C.A.

Un aspecto importante en el diseño de la máquina es determinar la cantidad de rodillos, a esto se le denomina número de etapas. Actualmente determinar el número de etapas se realiza a través de software informáticos especializados en diseño de perfiles, sin embargo George T. Halmos (2006) establece que es un método muy pragmático obtener el número de etapas necesarias, y además se requiere de ensayo y error para determinarlas de forma correcta. Se representan los efectos que producen el cálculo correcto o incorrecto del número de etapas para un perfil, ver anexos números: 32,33..

Según el Halmos, G. (2006) establece que existen varios factores que influyen en el número de etapas de conformado de láminas mediante rodillos, a continuación la explicación detallada:

- **Espesor del material:** Esta variable influye de forma significativa en el número de etapas a llevarse a cabo para conseguir el perfil deseado. Mientras más grueso sea el material menor número de etapas se requiere,

esto se debe a que el material no sufre deformaciones a causa de las fuerzas de compresión en la máquina de rodillos. Así mismo para los perfiles con un espesor menor, se necesitan más etapas para evitar defectos provenientes de las fuerzas.

- Continuidad del material: Se recomienda introducir el material a la máquina a través de un Decoiler o Devanador debido a que se crea un flujo continuo de material minimizando los defectos en la superficie del producto deseado.
- Línea de pase o “Free Flow”: Este factor se refiere a como el material tiene contacto con los rodillos para realizar el doblado requerido, es de suma importancia para así minimizar el número de etapas y defectos.

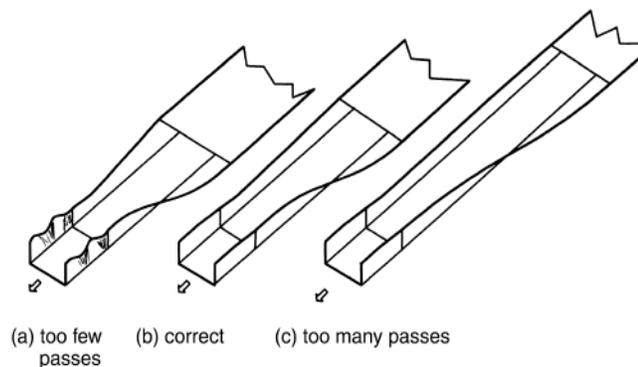


Figura 11. Defectos en la lámina de acero galvanizado

Fuente: Roll Forming Handbook

4) Punzonado

La fuerza necesaria para que la máquina realice los huecos a los perfiles, será limitada por el perfil “Paral”, debido a que el orificio es de mayor perímetro. Por lo que es necesaria una fuerza mayor, ésta es calculada por medio de la ecuación que establece Groover (2007) la cual es la siguiente:

$$F = 0,7TS * t * L \quad (13)$$

Fuente: *Fundamentos De Manufactura Moderna. Mikell P. Groover*

Donde:

- TS: Resistencia última a la tensión.

- t: Espesor.
- L: Perímetro del orificio.

$$F = 0,7 * 330 * 10^6 \text{ Pa} * 4,5 * 10^{-4} \text{ m} * 0.17 \text{ m} = 17.671,50 \text{ N}$$

$$F = 17.671,50 \text{ N} * \left(\frac{1 \text{ Ton fuerza}}{9.806,65 \text{ N}} \right) = 1,82 \text{ Tonelada fuerza}$$

Con el valor obtenido se puede concluir que el equipo encargado de realizar las operaciones de punzonado debe aplicar una fuerza de 1,82 toneladas fuerzas o mayor. Un aspecto importante es que el proveedor se encarga de suministrar este equipo.



Figura 12. Prensa neumática para perfiles de Drywall.
Fuente: proveedor de aluminio

5) Cortado

Al finalizar el proceso de doblado, existe un PLC el cual está programado previamente con las longitudes de los perfiles a producir. Una de sus funciones es emitir una señal al sistema de hidráulico el cual activa equipo de corte.



Figura 13. Cizalla para perfiles de Drywall
Fuente: Proveedor de Alumiñologo C.A.

6) Producto final

Luego de obtener el perfil deseado se trasladan a la zona de almacenamiento.

Para conocer el diagrama de flujo del proceso de producción de perfiles para drywall, ver anexo 34.

6.3 Proceso productivo de los perfiles de cielo raso

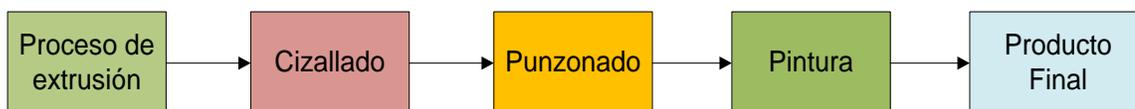


Figura 14. Diagrama de Bloques del Proceso productivo de los perfiles de cielo raso
Fuente: Elaboración Propia

1) Proceso de extrusión

Para los perfiles de suspensión visible o cielo raso se utiliza un sistema que está compuesto por una extrusora y un troquel, la primera máquina tiene como función principal obtener del tocho de aluminio la forma del perfil deseado y la segunda máquina se encarga de realizar los cortes necesarios para las uniones y soportes del perfil. El proceso de extrusión se describe en la imagen que se presenta en el anexo número 35 para posteriormente ser explicado en detalle.

- Materia prima: Los perfiles “T” (primario, secundario, terciario) utilizados para cielo raso o suspensión visible, son elaborados con aluminio serie

6000. Según el Manual de extrusión Hydro Aluminium describe esta serie de la siguiente manera: “Posee una alta extrusionabilidad y puede ser termotratada por solubilización a la temperatura de extrusión. Asimismo, estas aleaciones poseen una resistencia entre media y alta, son fáciles de soldar y ofrecen una excelente resistencia a la corrosión, incluso en entornos salinos”.

Un aspecto importante es que esta operación se va a tercerizar debido a directrices de la empresa, ya que utilizar un equipo de tan elevado costo dirigido a extruir un solo tipo de perfil no es rentable.

El proveedor para este primer proceso es Extrudal extrusión de aluminio C.A , el cual trabaja los perfiles “T” con una aleación de aluminio 6063 debido a que es bueno para operaciones de mecanizado, formado, soldadura, anodizado, entre otras operaciones.

- **Fundición:** Una vez recibida la materia prima, esta procede al proceso de fundición. En este se produce una pieza cilíndrica llamada tocho, producto del vaciado del material fundido dentro de una cavidad y además en este proceso, se agregan materiales para obtener las propiedades mecánicas deseadas.
- **Extrusora:** En esta etapa el tocho proveniente del proceso de fundición, es precalentado en un intervalo de temperatura determinada para evitar que las fuerzas internas provenientes del material disminuyan y se pueda aplicar presión con mayor facilidad. Así mismo es importante señalar que la matriz también es precalentada para prolongar su vida útil.

Después de la etapa de precalentamiento, al tocho se le agrega en la superficie nitruro de boro (BN) para evitar que el material se adhiera a la superficie de la máquina. Según el Manual de extrusión Hydro Aluminium (s.f), “La velocidad de la prensa de extrusión (normalmente entre 5 y 80 m/min) depende de la aleación y de la complejidad del perfil.”

- Cizallado: En esta máquina se realiza la operación de corte según la longitud requerida de los perfiles (Primario, Secundario, Terciario) provenientes de la extrusora.



Figura 15. Cizalla para perfiles de Techo Raso

Fuente: Proveedor de Aluminio.C.A

- Punzonado: La fuerza necesaria para que la máquina realice los huecos a los perfiles “T”, será establecida por la resistencia del aluminio al corte. Nuevamente esta fuerza será calculada utilizando la ecuación que establece Groover (2007) la cual es la siguiente :

$$F = 0,7TS * t * L \quad (14)$$

- Fuente: *Fundamentos De Manufactura Moderna. Mikell P. Groover*

Donde:

- TS: Resistencia última a la tensión.
- t: Espesor.
- L: Perímetro del orificio.

$$F = 0,7 * 180 * 10^6 \text{Pa} * 1,02 * 10^{-4} \text{m}^2 * 0,056 \text{ m} = 743,00 \text{ N}$$

$$F = 743,70 * \left(\frac{1 \text{ Ton fuerza}}{9.806,65 \text{ N}} \right) = 0,08 \text{ Tonelada fuerza}$$

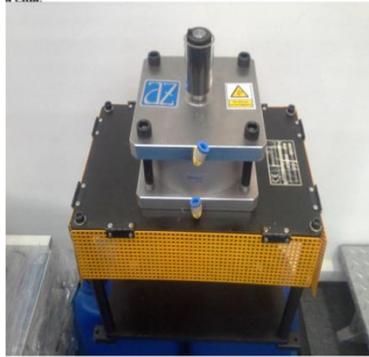


Figura 16. Prensa neumática para perfiles de Techo Raso.
Fuente: Proveedor de Aluminiologo C.A

- Pintura electroestática:

Una vez que el perfil “T” posee todas las perforaciones establecidas, se procede a aplicar una capa de pintura electroestática en polvo de color blanco mate a un 50 % de la producción de perfiles de cielo raso para ofrecer una segunda opción a los clientes. Cabe destacar que la pintura electroestática en polvo ayuda a que la superficie del perfil sea resistente al rayado, corrosión, abrasión, impactos, intemperie y químicos. Un aspecto importante que hay que tomar en cuenta es la eficiencia de la pintura electroestática al momento de recubrir la superficie del material.



Figura 17. Equipo de pintura electroestática
Fuente: Proveedor de Aluminiologo C.A

- Horno de secado de pintura electroestática:

Una vez aplicado la pintura en polvo a los perfiles “T” deseados, se trasladan a horno de secado, el cual tienen el deber de fundir el polvo y formar un revestimiento de pintura sobre toda la superficie de la pieza. Para conocer el diagrama de flujo de proceso para la producción de perfiles de cielo raso, ver anexo número 36.



Figura 18. Horno de secado de pintura electroestática

Fuente: Proveedor de Aluminólogo C.A

6.4 Materia prima e insumos requeridos para la producción

Considerando la materia prima como aquellos elementos que sufren una serie de transformaciones a lo largo de un proceso e insumos todo aquel bien destinado a contribuir a la producción de otro bien, se presenta a continuación una tabla con lo requerido de ambos para la elaboración del producto:

Tabla 17.Requerimientos por unidad para perfiles de drywall y cielo raso.

Tipo	Proveedor	Producto	Tipo de presentación					Unidad de presentación	Presentación mínima por compra	
			Tipo de perfil	Requerimiento por unidad	Largo (mm)	Ancho(mm)	Alto (mm)			Espesor (mm)
Materia prima	Pragaca suministros y construcciones	Bobina de acero galvanizado	Omega	0,00103	2.964.845,40	110,13	No Aplica	0,45	Toneladas Métricas	1 bobina de 10,5 Toneladas
			Paral techo	0,00103	2.964.845,40	116,98	No Aplica	0,45		
			Paral Tabique	0,00084	2.964.845,40	125,75	No Aplica	0,45		
			Riel techo	0,00103	2.964.845,40	95,16	No Aplica	0,45		
			Riel tabique	0,00103	2.964.845,40	116,09	No Aplica	0,45		
Insumos	Extrudal extrusión de aluminio C.A	Perfiles "T" y Ángulo (Aluminio)	Perfil "T" Principal	0,60000	6.100,00	25,00	31,75	1,02	Caja	300 kg de Perfiles de 6.10 Metros
			Perfil "T" Secundario	0,20000	6.100,00	25,00	31,75	1,02		
			Perfil "T" Terciario	0,10000	6.100,00	25,00	31,75	1,02		
			Ángulo	0,50000	6.100,00	19,00	19,00	1,02		
	Nanjing powder new material CO,LTD.	Pintura electrostática	Perfil "T" Principal	1kg	No aplica	No aplica	No Aplica	No aplica	kg	500 kg
			Perfil "T" Secundario							
			Perfil "T" Terciario							
			Ángulo							

Fuente: Elaboración Propia.

Ahora bien para determinar la cantidad mínima en inventario tanto de materia prima como de insumos, se procede a utilizar el Modelo estratégico de Planificación de Inventario (MEPI) establecido por el profesor Diego Casañas , el cual es una metodología utilizada para la planificación y control de inventarios en el área de ingeniería. Para llevar a cabo esta metodología se requiere calcular el lote económico, debido a que no existen costos relacionados con la elaboración de una orden, así como tampoco el costo de mantener inventarios, ambos datos necesarios para este primer cálculo. Se procede junto con la empresa a estimar un lote diario de fabricación tanto para los perfiles de drywall como de cielo raso, tomando en cuenta la siguiente tabla que se muestra a continuación:

Tabla 18. Tiempo productivo por área de trabajo para perfiles Drywall.

Tiempo Productivo por área de trabajo para perfiles Drywall			
Jornada Laboral 1 turno (8 horas/día)		Zona de perfilado	
Departamento o línea		Línea 1	Línea 2
Minutos Disponibles por turno		300.00	180.00
Tiempos de parada (min/día) y tiempos de preparación (min/día)	Inicio de jornada	10.00	10.00
	Preparación de equipos	30.00	30.00
	Paradas por mantenimiento	30.00	30.00
	Receso	60.00	60.00
Tiempo total paradas (minutos/día)		130.00	130.00
Tiempo disponible para producción (minutos/día)		170.00	50.00
Tiempo esperado para producción (minutos/día)		160.00	40.00
Eficiencia Operativa		94.00%	80.00%

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que la línea 1 se refiere a la producción de perfiles “Paral” y “Riel”, mientras que línea 2 “Omega”. Con estos datos presentados en la tabla anterior y la capacidad instalada mostrada en el anexo número 46.

Los perfiles “Paral” demoran mayor tiempo en producirse debido a las perforaciones presentes en su estructura. Cabe destacar que la empresa ha decidido trabajar cinco metros/ minuto por debajo de la capacidad instalada con el fin de poder prolongar tiempos de vida útil de las máquinas, trabajando así a un 70 % y 66% de la capacidad de la máquina. Obteniendo así los siguientes lotes diarios de fabricación, ver anexo número 47.

Con el lote diario estimado, se procede a elaborar el Modelo estratégico de Planificación de Inventario (MEPI) para la producción de perfiles del sistema Drywall

Tabla 19. Tiempo productivo por área de trabajo para perfiles T y ángulo de aluminio.

Tiempo Productivo por área de trabajo para perfiles T y ángulo			
Jornada Laboral 3 turno (8 horas/día)	Zona de cizallado	Zona de troquelado	Zona de pintura
Departamento o línea	Línea 1	Línea 2	Línea 3
Minutos Disponibles por turno	480.00	480.00	480.00
Tiempos de parada (min/día) y tiempos de preparación (min/día)	Inicio de jornada	10.00	10.00
	Preparación de equipos	30.00	30.00
	Paradas por mantenimiento	30.00	30.00
	Receso	60.00	60.00
Tiempo total paradas (minutos/día)	130.00	130.00	130.00
Tiempo disponible para producción (minutos/día)	350.00	350.00	350.00
Tiempo esperado para producción (minutos/día)	340.00	340.00	340.00
Eficiencia Operativa	97.00%	97.00%	97.00%

Fuente: Elaboración Propia.

Para observar capacidad instalada y lote diario de fabricación ver anexo número 55.

Una vez obtenidos estos datos, se procede a calcular el plan maestro de producción (tabla número 20), requerimientos brutos para producto terminado y materia prima:

Tabla 20. Plan Maestro de producción escenario probable para drywall y cielo raso.

Perfil	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Omega	39.000	21.600	18.000	19.800	21.600
Paral techo	36.400	18.000	14.400	17.600	20.000
Paral Tabique	46.800	26.400	18.000	24.000	26.400
Riel techo	18.000	10.800	8.400	8.400	10.800
Riel tabique	19.800	9.600	8.400	9.600	10.800
Total	160.000	86.400	67.200	79.400	89.600

Perfil	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
"T" Principal	12.600	8.470	6.160	6.930	8.400
"T" Secundario	85.800	52.800	36.300	46.800	54.000
"T" Terciario	108.000	78.000	49.500	60.500	72.000
Ángulo	9.240	6.160	4.200	4.900	5.880
Total	215.640	145.430	96.160	119.130	140.280,

Fuente: Elaboración propia.

6.5 Equipos requeridos para la producción de perfiles de drywall y cielo raso.

Una vez explicados ambos procesos productivos para la fabricación de perfiles de drywall y cielo raso, se procede a describir los equipos claves que conforman ambas líneas de producción: ver anexo número 49.

6.6 Distribución de la planta

La instalación posee un área superficial de 984,13 metros cuadrados y está distribuida de la siguiente manera: tomando en cuenta los MEPI (anexos número 50-103). Su diseño fue basado en anexos número: 106-109.

Zona de recepción de materia prima: En esta zona se reciben las bobinas para los perfiles de drywall, para esta área se destina:

- Almacén de materia prima: Está conformado por estanterías para almacenamiento cantiléver para bobinas con el uso de puente grúa, con el fin de facilitar el transporte y manejo de materiales.

Teniendo en cuenta que el peso aproximado de bobina es 2 toneladas, se almacenan 7 por cada brazo de la estantería tal como se muestra en el anexo número 104.

Teniendo en cuenta un rack como el presentado en el anexo número 104, por cada materia prima para cada perfil basándose en la suma de los inventarios máximos del primer año de planificación de materia prima de bobina de acero galvanizado (año de mayor producción), se necesitan 4 racks, y se deja un espacio entre cada rack de 4.80 metros. Esta distancia viene dada por el radio de giro del montacargas (3.80 metros) y por la norma de la federación europea NTP

852. Por lo que se tiene un área final destinada para este almacén de: 32 metros de ancho por 3 metros de largo, obteniendo un área de 96 metros cuadrados.

- Almacén de producto en proceso: Este almacén fue calculado mediante el inventario máximo del modelo MEPI (Anexos en el año de mayor producción (primer año) al igual que el resto de los almacenes. Esta área se encuentra destinada para los perfiles provenientes de extrudal y la pintura en polvo, obteniendo 1 rack para los perfiles (9.960,61 kg) obteniendo un área de 24,5 metros cuadrados (3,5 de ancho y 7 metros de largo) y para los sacos de pintura electroestática se utilizan paletas de 3 metros de largo y 3 metros de ancho, ocupando un área de 9 metros cuadrados.
- Almacén de producto terminado: Para determinar el área del almacén de producto terminado, se procedió a calcular la masa total de los perfiles de drywall y cielo raso, obteniendo como resultado la elección de 2 racks Cantilever de capacidad de carga de 28.000 kg, con las siguientes dimensiones: 2,44 metros de alto, 6 metros de largo, 1,5 de ancho y 7 niveles para poder almacenar un inventario del primer año de 35.369 perfiles de sistema drywall (42.283,64 kg) y 21.660 (3.900,11 kg) perfiles de cielo raso, tal como se muestra en detalle a continuación:

Por lo que se tiene un área final destinada para este almacén de: 6 metros de ancho por 7 de profundidad, obteniendo un área de: 42 metros cuadrados.

Zona de perfilado: Esta zona está conformada por los equipos auxiliares y perfiladoras para los perfiles de drywall. Por lo que esta zona posee un área de 27,6 metros cuadrados, debido a las dimensiones que poseen las máquinas.

Zona de troquelado: Esta zona está conformada por dos prensas neumáticas con su respectivo alimentador automático para realizar las perforaciones a los perfiles de cielo raso.

Zona de cizallado: Esta zona está conformada por la cortadora automática.

Zona de pintura: Esta zona está conformada por el equipo de pintura electrostática y el horno de secado.

Zona de recreación: Esta zona está conformada por juegos interactivos y mobiliarios para la distracción del personal en su descanso.

Cocina: Está área está conformada por equipos de cocina.

Comedor: Es un área destinada al descanso, alimentación y recreación de los trabajadores de toda la planta.

Calidad: Es un área es destinada a la inspección de las medidas de los perfiles producidos.

Cuarto de herramientas: Este cuarto está compuesto por estanterías para almacenar las herramientas y equipos.

Departamento de mantenimiento: En este espacio se coordina las operaciones de mantenimiento correspondientes a los equipos.

Departamento de calidad: En este departamento se realizan las inspecciones de los productos fabricados.

Oficinas de producción: En esta área se encarga de dirigir, controlar y supervisar los programas de producción.

Lockers: En Este espacio se encuentran los casilleros de los empleados.

Sanitarios: Esta zona está conformada por 2 excusados, 1 urinario, 2 lavamanos y 2 duchas.

Enfermería: Esta área se encuentra dedicada al cuidado físico de los empleados en caso de que alguno de ellos sufra de algún altercado menor dentro de la planta.

Vigilancia: Área dedicada a la supervisión de las áreas interiores y exteriores de la planta.

Embalaje: Esta área se encarga de agrupar los perfiles T en lotes.

Estacionamiento de montacargas: Área asignada para el resguardo de los montacargas de la planta.

Zona de carga: Área donde los cambiones son cargados con perfiles de drywall y cielo raso para ser distribuidos a las tiendas.

Zona de preparación de despacho: Área donde se colocan los pedidos ordenados para posteriormente ser cargados en la zona de carga

Oficinas administrativas: En esta área se encuentra el personal administrativo de la empresa.

6.7 Requerimientos de personal

6.7.1 Mano de obra directa

Definiendo la mano de obra directa como aquella que interviene directamente en la fabricación del producto terminado, la empresa ha decidido distribuirla de la forma como se presenta en el anexo número 111.

La empresa ha decidido colocar un operario por máquina durante cada turno para poder cubrir la demanda del estudio de mercado, basados en los tiempos estimados de producción y lote diario de fabricación de perfiles. Cabe destacar que esta MOD fue calculada en función de las máquinas adquiridas para el escenario probable.

6.7.2 Mano de obra indirecta y personal administrativo

Con el fin de supervisar, controlar, coordinar, dirigir y planificar se establece la plantilla de trabajo mostrada en el anexo número 111.

6.7.3 Propuesta de diseño de planta.

Luego de haber realizado los diagramas de relación de actividades y posteriormente el diagrama de bloques adimensional (Anexo número 105-109) después de varias propuestas se estableció la siguiente, la cual posee la menor de cantidad de deméritos, anexo número 110.

CAPITULO VII

7. Estudio Económico Financiero

Una vez terminado el estudio de mercado y el técnico, se procede a realizar la evaluación económica y financiera. Este capítulo tiene como principal objetivo establecer estructura de costos y gastos del proyecto, inversión inicial, ingresos proyectados por ventas, entre otros. Todo esto con el fin de evaluar la rentabilidad del proyecto. Cabe destacar que debido a la variabilidad de la inflación en Venezuela, por lineamientos de la empresa se ha decidido reflejar precios de venta y estados financieros en la moneda dólares y además en unidades monetarias constantes (no se toma en cuenta la inflación) como lo establece José Ojeda (2005) "Para efectos de esta investigación los cálculos de las proyecciones se realizarán a precios constantes, ya que este informe se apoya en la idea de que en economías latinoamericanas como la nuestra, es difícil imaginar el comportamiento futuro de los datos."(p.26). Para los cálculos, proyecciones, ingresos, egresos, entre otros; se utilizan las siguientes premisas:

- Los cálculos son realizados en dólares.
- Los costos de mano de obra directa y mano de obra indirecta se ajustaran anualmente según la tasa de inflación proyectada anteriormente.
- Los sueldos, servicios, insumos, entre otros para ser llevados a USD serán cambiados a la tasa de DICOM del día 13 de septiembre 2016 (678.49 Bs= 1\$).

7.1 Precio

El precio de los productos a fabricar, es de suma importancia en la evaluación técnico económico y financiera de la empresa, de esta depende las utilidades de la unidad de negocio. A continuación se presentan los precios actuales en el mercado, ver anexo 112.

Para fijar un precio existen distintas estrategias, tales como: estructura de costos, precio de la competencia y precio de la demanda. En este caso debido a la

Ley Orgánica de Precios Justos, la cual establece una ganancia máxima de 30% para cada actor de la cadena de comercialización, se procede a registrar los precios a través del método de fijación de precio: Precio de la competencia. El precio de la competencia según Pereira (1996) indica lo siguiente: “luego de calcular la estructura de costos podemos verificar los precios de la competencia, y si estos son superiores en gran medida no debemos distorsionar el mercado con precios muy bajos que irán en perjuicio de todos los oferentes” (p.70). En fin se va a fijar el precio de la competencia, en caso de ser muy superiores los egresos no será factible el proyecto.

7.2 Estructura de costos y gastos del proyecto

La estructura de costos y gastos del proyecto de la fabricación de perfiles de drywall y cielo raso proyectados para el escenario probable en un horizonte de evaluación de cinco años, se muestra a continuación:

7.3 Capital de trabajo

Para el escenario probable se presenta la siguiente estructura de costos establecidos por la empresa:

Tabla 21. Salarios de mano de obra para la elaboración de perfiles para sistema drywall.

Costos del personal para la elaboración de perfiles de Drywall (USD)					
Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$					
Personal	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
M.O.D	2.160,00	2.160,00	2.160,00	2.160,00	2.160,00
M.O.I	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Total	7.680,00	7.680,00	7.680,00	7.680,00	7.680,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Salarios de mano de obra para la elaboración de perfiles para sistema de Techo Raso.

Costos del personal para la elaboración de perfiles de Techo Raso (USD)					
Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$					
Personal	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
M.O.D	10.440,00	10.440,00	10.440,00	10.440,00	10.440,00
M.O.I	11.160,00	11.160,00	11.160,00	11.160,00	11.160,00
Total	21.600,00	21.600,00	21.600,00	21.600,00	21.600,00

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa un incremento claro en la mano de obra para perfiles de techo raso, esto se debe a que para cubrir la demanda se espera trabajar tres turnos. Cabe destacar que para el escenario optimista se necesita ampliar la línea de producción de troquelado, cizallado y pintura.

7.4 Costos Operativos

Estos costos son los asociados al proyecto, en ellos se toman en cuenta: materia prima e insumos, mano de obra directa, mano de obra indirecta, insumos indirectos requeridos en producción y carga fabril. El costo de la mano de obra directa ya fue presentado en el apartado capital de trabajo, a continuación lo demás para las dos líneas de producción:

Tabla 23. Costos Operativos para sistema drywall.

Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
Materia Prima	1.134.666,69	168.992,91	120.709,22	313.843,98	482.836,89
Operación de corte	22.793,20	3.361,19	2.462,64	6.272,29	9.691,16
Carga Fabril	4.096,93	2.028,92	1.785,62	2.028,92	2.272,22

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo del costo de la materia prima basándose en el programa de compras establecido en el MEPI para el sistema de drywall, el proveedor presento como precio de venta 1.560,00 Bs/kg = 2,29\$/kg. Por otro lado el servicio de operación de corte es de 33,60 Bs/kg = 0,05\$/kg.

Tabla 24. Costos Operativos para sistema de techo raso.

Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
Costo de Materia de perfiles	220,203.67	101,513.51	69,007.11	101,467.07	69,375.95
Costo de pintura electroestática	65,000.00	28,750.00	20,000.00	28,750.00	32,500.00
Costo de Mano de obra Directa	10,440.00	10,440.00	10,440.00	10,440.00	10,440.00
Costos de Mano de Obra indirecta	11,160.00	11,160.00	11,160.00	11,160.00	11,160.00
Carga fabril	4,096.94	2,028.92	1,785.62	2,028.92	2,272.22

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de la materia prima en el caso de pintura cuesta 2.5 \$/kg, mientras que para los perfiles T se consiguió los siguientes precios provenientes de extrudal: ver anexo número 113.

7.5 Inversión Inicial

La inversión inicial de cada línea de producción (drywall-perfiles para techo raso) está constituido por tres aspectos principales por lineamientos de la empresa: maquinaria, capital de trabajo por primeros tres meses, materia prima por primeros tres meses, tal como se muestra a continuación:

Tabla 25. Inversión Inicial para sistema drywall.

Sistema drywall	
Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	
Inversión Inicial	\$
Maquinaria	21.800,00
Capital de trabajo 3 meses	1.920,00
Materia prima 3 meses	384.400,00
Total	408.120,00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. Inversión Inicial para sistema Techo Raso.

Sistema Techo Raso	
Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	
Inversión Inicial	\$
Maquinaria	27.870,00
Capital de trabajo para tres meses	5.400,00
Materia prima para tres meses	85.561,10
Total	118.831,10

Fuente: Elaboración Propia.

7.6 Depreciación de activos.

El método utilizado para calcular la depreciación de los equipos se denomina Depreciación de línea recta, el cual es definido en el libro de Chan S. Park (2009) de la siguiente forma “El método de depreciación en línea recta interpreta un activo fijo como un activo que provee sus servicios de manera uniforme. Esto es, el activo provee una cantidad igual de servicio en cada año de su vida útil.” (p. 308). En el anexo número 114 se puede observar el costo anual por depreciación de los equipos de la planta.

7.7 Ingresos Proyectados.

Los ingresos proyectados para los próximos cinco años son calculados mediante el mercado objetivo calculado en el estudio de mercado multiplicado por el precio de venta (usando como precio de venta el del mercado), tal como se muestra a continuación:

Tabla 27. Ingresos en dólares para perfiles de drywall.

Ingresos USD \$ Escenario Probable					
Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$					
Perfiles	Año 1(\$)	Año 2(\$)	Año 3(\$)	Año 4(\$)	Año 5(\$)
Omega	98.562,45	70.212,95	49.471,50	57.716,75	65.962,00
Paral Tabique	165.223,80	117.700,80	82.933,20	96.755,40	110.573,40
Paral Techo	66.687,75	47.506,50	33.473,25	39.053,25	44.631,00
Riel Tabique	56.099,49	39.963,99	28.159,05	32.853,96	37.545,40
Riel Techo	37.819,76	26.944,28	18.984,90	22.147,84	25.310,78

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28. Ingresos en dólares para perfiles de techo raso.

Ingresos USD \$ Escenario Probable					
Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$					
Perfiles	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
T principal	24.492,50	17.448,76	12.293,72	14.344,02	16.392,30
T secundaria	53.134,52	37.850,84	26.669,60	31.114,76	35.559,24
T terciario	48.090,24	34.258,04	24.138,04	28.160,74	32.183,90
Ángulo	11.278,80	8.035,30	5.661,50	6.605,30	7.549,10

Fuente: Elaboración Propia.

7.8 Estados Financieros del proyecto.

Como estado financiero a proyectar en los próximos 5 años se utiliza el estado de ganancias y pérdidas o también llamado estado de resultados. Según el libro contabilidad financiera, Mendez, J. (1977) se define como: “un estado financiero dinámico porque proporciona información que corresponde a un periodo. Los estados financieros estáticos son los que muestran información a una fecha determinada. En el Estado de resultados se detallan los logros obtenidos (ingresos) por la administración de la entidad en un periodo determinado y los esfuerzos realizados (costos y gastos) para alcanzar dichos logros” (p.92). A continuación se muestran los estados de resultados para ambas líneas de producción:

Tabla 29. Estados de ganancias y pérdidas para escenario probable. Sistema drywall.

Estado de ganancias y pérdidas para escenario probable (USD)					
Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$					
Descripción	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
Ingresos por ventas	424.393,25	302.328,52	213.021,90	248.527,20	284.022,58
Costo de Materia Prima	1.134.666,69	168.992,91	120.709,22	313.843,98	482.836,89
Costo de Mano de obra Directa	2.160,00	2.160,00	2.160,00	2.160,00	2.160,00
Costos de Mano de Obra indirecta	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Costo de servicio de corte	22.793,20	3.361,19	2.462,64	6.272,29	9.691,16
Carga fabril	4.096,94	2.028,92	1.785,62	2.028,92	2.272,22
Utilidad Bruta	-744.843,58	120.265,50	80.384,41	-81.297,99	-218.457,69
Gastos administrativas	12.500,00	12.500,00	12.500,00	12.500,00	12.500,00
Depreciación	75,55	75,55	75,55	75,55	75,55
Utilidad Operativa	-757.419,12	107.689,95	67.808,87	-93.873,54	-231.033,23
Impuestos Municipales	0,00	1.076,90	678,09	0,00	0,00
Utilidad Antes del ISLR	-757.419,12	108.766,85	68.486,96	-93.873,54	-231.033,23
ISRL (35%)	0,00	38.068,40	23.970,43	0,00	0,00
Utilidad Neta después del ISRL	-757.419,12	146.835,25	92.457,39	-93.873,54	-231.033,23

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Estados de ganancias y pérdidas para escenario probable. Sistema techo raso.

Estado de ganancias y pérdidas para escenario probable (USD)					
Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$					
Descripción	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
Ingresos por ventas	136.996,06	97.592,94	68.762,86	80.224,82	91.684,54
Costo de Materia de perfiles	220.203,67	101.513,51	69.007,11	101.467,07	69.375,95
Costo de pintura electroestática	65.000,00	28.750,00	20.000,00	28.750,00	32.500,00
Costo de Mano de obra Directa	10.440,00	10.440,00	10.440,00	10.440,00	10.440,00
Costos de Mano de Obra indirecta	11.160,00	11.160,00	11.160,00	11.160,00	11.160,00
Carga fabril	4.096,94	2.028,92	1.785,62	2.028,92	2.272,22
Utilidad Bruta	-173.904,55	-56.299,49	-43.629,88	-73.621,17	-34.063,63
Gastos administrativas	12.500,00	12.500,00	12.500,00	12.500,00	12.500,00
Depreciación	1.839,62	1.839,62	1.839,62	1.839,62	1.839,62
Utilidad Operativa	-188.244,17	-70.639,11	-57.969,49	-87.960,79	-48.403,25
Impuestos Municipales	0,00	-706,39	-579,69	0,00	0,00
Utilidad Antes del ISLR	-188.244,17	-71.345,50	-58.549,19	-87.960,79	-48.403,25
ISRL (35%)	0,00	-24.970,93	-20.492,22	0,00	0,00
Utilidad Neta después del ISRL	-188.244,17	-96.316,43	-79.041,40	-87.960,79	-48.403,25

Fuente: Elaboración Propia.

Como bien se puede observar en ambos estados de ganancias y pérdidas el balance final es negativo, lo cual significa en un principio que no es rentable al menos vender al precio del mercado actual.

7.9 Flujos de efectivo.

En este apartado se presentan los flujos posibles para la empresa en el escenario probable para ambas líneas de producción, en el se expresan los egresos e ingresos a lo largo del horizonte de evaluación. La inversión inicial para ambos proyectos como bien se mencionó anteriormente proviene del costo de la maquinaria, salario y materia prima para los primeros tres meses, tal como se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 31. Flujo de efectivo para el escenario probable. Sistema drywall.

	Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$					
	Año 0 (\$)	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
Utilidad Neta Después del ISLR	0,00	-757.419,12	146.835,25	92.457,39	-93.873,54	-231.033,23
Flujo de inversionistas	-364.120,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de efectivo total	-364.120,01	-757.419,12	146.835,25	92.457,39	-93.873,54	-231.033,23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Flujo de efectivo para el escenario probable. Sistema techo raso.

	Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$					
	Año 0 (\$)	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
Utilidad Neta Después del ISLR	0,00	-188.244,17	-96.316,43	-79.041,40	-87.960,79	-48.403,25
Flujo de inversionistas	-118.831,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de efectivo total	-118.831,10	-188.244,17	-96.316,43	-79.041,40	-87.960,79	-48.403,25

Fuente: Elaboración propia.

7.10 Análisis de la rentabilidad

7.10.1 Cálculo de valor presente neto.

El valor presente neto es un indicador financiero que toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Este indicador realiza la suma algebraica de una serie flujos en el tiempo, los cuales son ingresos o egresos, estos son descontados a una tasa de interés determinada para un periodo en específico, en caso de ser negativo indica que la inversión o proyecto es no factible.

La tasa de interés a utilizar en el cálculo del valor presente neto es la TRAM. La Tasa mínima atractiva de rendimiento (TRAM) es un valor guía que permite establecer la rentabilidad del proyecto. EL TRAM está compuesto por dos componentes los cuales son:

Tasa libre de riesgo: Para el proyecto se utiliza una tasa libre de riesgo de 13,04% establecido para Venezuela por el profesor de la universidad de Carabobo Francisco Contreras para el año 2016.

La prima de riesgo: Este valor es calculado por el banco de inversión JP Morgan en Estados Unidos a nivel internacional basándose en el comportamiento de indicador Riesgo país (EMBI+). Venezuela para el año 2016 posee un valor de

Riesgo país 2.354 pb lo que equivale a 23,54 %. A continuación se presenta el valor de TRAM y el valor presente neto del escenario probable para evaluar el proyecto:

$$\text{TRAM} = (\text{Tasa libre de riesgo}) + (\text{Prima de riesgo})$$

$$\text{TRAM} = (13,04 \%) + (23,54 \%)$$

$$\text{TRAM} = 36,58 \%$$

Tabla 33. Valor presente neto escenario probable. Sistema Drywall.

Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	Escenario Probable Perfiles Drywall.
Valor Presente neto	-\$879,265.16

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34. Valor presente neto escenario probable. Sistema Techo raso.

Tasa DICOM 678,49 Bs = 1 \$	Escenario Probable Perfiles Techo raso.
Valor Presente neto	-\$353,347.57

Fuente: Elaboración Propia.

Como era de esperarse al observar en la serie de flujos de efectivo mayor cantidad de egresos que de ingresos, el resultado de los valores presentes netos fue negativo. Al contar con un VPN negativo se debe replantear el precio del producto para poder obtener mayor ingresos, de lo contrario será no factible el proyecto.

7.10.2 Tasa Interna de Retorno.

La tasa de interna de retorno es un indicador financiero en la cual se calcula la tasa de interés para tener un valor presente neto igual a cero. En este proyecto no fue necesario su cálculo debido a que el proyecto es no factible.

7.10.3 Análisis de precio.

Después de realizar los estados financieros, se determinó que la utilidad fue negativa a causa de tener bajos ingresos. Estos ingresos indican que la empresa no puede entrar al mercado con los precios actuales, sin embargo en el anexo número 117 se presenta una serie de iteraciones con el fin de conocer a partir de qué precio de venta al público, el valor presente neto tiende a cero.

CONCLUSIONES

El desarrollo del presente estudio: *Evaluación de la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negocio* destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso en Venezuela permitió concluir lo siguiente:

Estudio de Mercado.

- Según lo documentado en las entrevistas a los contratistas que trabajan con ambos sistemas de construcción establecen dos aspectos importantes para entender cómo se comporta el mercado de drywall y techo raso en la ciudad. Estos aspectos son:
 - Los perfiles que emplean para trabajar en este tipo de construcción son importados.
 - Los principales clientes de ambos sistemas de construcción son los comercios y oficinas.
- Los sistemas drywall y techo raso son ofrecidos por: distribuidoras, tiendas especializadas, ferreterías, entre otros. Sin embargo, los principales clientes de estos canales de distribución son los contratistas o instaladores.
- Para el sistema drywall se necesita fundamentalmente los siguientes perfiles para tabique y techo:
 - Tabique: Riel tabique, Paral tabique.
 - Techo: Omega, Paral y Riel.
- Para el sistema techo se necesita fundamentalmente los siguientes perfiles:
 - Principal, Secundario, Terciario.
- La producción de acero galvanizado y aluminio en el país es dirigida principalmente por la CVG (Corporación Venezolana de Guayana) y ALCASA (Aluminios del Caroní, S.A). Esta producción ha ido disminuyendo de forma en los últimos años, acelerando así procesos de importación.
- Los datos de importación de ambos perfiles suministrados por el INE (Instituto Nacional de Estadística) no son confiables, debido a que muestran

muchas irregularidades en el comportamiento de esta actividad económica. Estas irregularidades son producto de que los datos suministrados son en cifras monetarias y no en unidades de perfiles, por lo que las distintas tasas cambiarias influyen en estos.

- A través de la CVC (Cámara Venezolana de la Construcción) se pudo determinar que los metros cuadrados de construcción de zonas no residenciales han ido disminuyendo a lo largo de los años.
- Los metros cuadrados de construcción pronosticados en el escenario probable para los próximos 5 años son: 194.140 metros cuadrados. Por otro lado en remodelaciones se estimaron un total: 360.640,46 metros cuadrados.

Estudio técnico

- Para manufacturar los perfiles de drywall se utiliza el acero galvanizado SAE 1.006 debido a sus propiedades mecánicas.
- Se determinó que la fuerza necesaria para realizar el punzonado los perfiles de drywall es de: 1,82 toneladas fuerza.
- Para manufacturar los perfiles de techo raso se utiliza el aluminio de aleación 6.000.
- La fuerza que se requiere para el punzonado es de 0,08 toneladas fuerza.
- Se determinó el programa de compras de materia prima y el plan de maestro de producción a través de la metodología MEPI, cabe destacar que ambos fueron utilizados posteriormente para el diseño de los almacenes.

Estudio Financiero

- La inversión inicial para ambos proyectos toma en cuenta 3 meses de: capital de trabajo, materia prima y maquinaria. Para la línea de producción de perfiles drywall se necesitan: 408.120\$ (1.920\$,384.400\$, 21.800\$), por otro lado para la línea de producción de techo raso se necesitan: 118.831\$ (5.400\$, 85.561,10\$, 27.870\$).
- En el caso de perfiles para drywall la materia prima se encuentra a un precio elevado debido a la poca oferta existente en el mercado.
- No se estableció una tasa interna de retorno, debido a que el valor presente neto es negativo por lo que no es factible.
- Los estados financieros y evaluación de rentabilidad fueron realizados con los precios existentes en el mercado, sin embargo estos precios se encuentran distorsionados por las distintas tasas cambiarias.
- A través del análisis de precios, estados financieros y rentabilidad se determinó que la nueva unidad de negocio empieza a ser rentable a partir de un incremento de drywall: $3.48\$ = 2.362,14Bs$ y el de cielo raso: $0.97\$ = 661,44Bs$.
- Se diseñó la distribución física de la planta mediante la metodología de bloques adimensionales, obteniendo un total de 50.00% y un 3.15% de incumplimiento en los casos de mayor relevancia del diagrama anteriormente mencionado, como lo son: cercanía necesaria e indeseable.

RECOMENDACIONES

- Ampliar y profundizar el estudio de mercado realizado a nivel nacional e internacional con fin de estudiar la factibilidad de exportación.
- Realizar un estudio de mercado en el cual se permita conocer si los clientes principales están dispuestos a pagar un precio superior del producto actual que se encuentra en el mercado.
- Evaluar la factibilidad de manufacturar los perfiles de drywall con otro material que se encuentra más económico en el mercado.
- Estudiar los costos de importar la materia prima para estos sistemas de construcción, con el fin de minimizar costos.
- Estudiar a fondo la producción de acero galvanizado a nivel nacional, en búsqueda de escalar aguas arriba en la cadena de suministros de este rubro, logrando abaratar costos.

BIBLIOGRAFÍA

- Baca, U. (2001). *Evaluación de proyectos*. McGraw Hill: México.
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora un proyecto de investigación*. Universidad Nacional Abierta.
- Barrionuevo, R y Santivañez, M. (2010). *Visita Guiada a Eternit*. Trabajo de grado de Especialización no publicado. Universidad Nacional De Ingeniería, Lima, Perú.
- Beer, F. (2004). *Mecánica de materiales*. McGraw Hill: México.
- Casañas, D. (2003). *MEPI*. Publicaciones UCAB: Caracas.
- Chan, S. (2009). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. Pearson Education: México.
- Cisneros, B y Lopez Adolfo. (2014). *Evaluación Técnico Económica y financiera de un proyecto para la producción y comercialización de una bebida láctea funcional con lactobacillus gasseri y lactobacillus coryniformis en una empresa multinacional de productos lácteos y derivados*. UCAB: Caracas.
- Data Construcción(s/f). *Data Construcción*. Recuperado el: 1/07/2016. Disponible en línea en: <http://dataconstruccion.com/>.
- Ekonodrywall. (2010). *Perfiles metálicos*. Recuperado el: 02/05/2016. Disponible en línea en: <http://www.ekonodrywall.com.pe>
- FyV Construcciones.(s.f). *Cielo Raso de PVC*. Recuperado el: 7/05/2016. Disponible en línea en:
- Groover, M. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. McGraw Hill: México.
- Hair, J y Bush R. (2003). *Investigación de mercados*. McGraw Hill: México.

- Halmos, G. (2006). *Rollforming Handbook*. Taylor & Francis: Estados Unidos.
- Hibbeler, C. (1997). *Mecánica de materiales*. Pearson Education: México.

http://fyvconstrucciones.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1198&Itemid=67
- Ingeniería UNAM. (s/f). *Aluminio Características Principales*. UNAM: México.
- James, F. (2007). *Introducción a la ciencia de materiales para Ingenieros*. Pearson Education: México.
- Laya, L. (2012). *Evaluación técnica y económica para la creación de una empresa (pyme) dedicada a la recuperación y procesamiento de pilas primarias descartadas en Venezuela*. UCAB: Caracas.
- Liduvina, C. (2007) *Manual para trabajos de Investigación*. COBO: Caracas.
- Mendez, J. (1977). *Libro básico del taller de contabilidad en la facultad de Administración y Ciencias Sociales*. Universidad Tecnológica de México: México.
- Metal Actual. (s/f). *Pintura en polvo*. México.
- Multiobras. (2015). *Perfil Omega*. Recuperado el: 01/05/2016. Disponible en línea en: <http://multiobras.com/perfil-omega/>
- Ojeda, A. (2005). *Estudio de factibilidad económica y financiera de una solución de administración delegada para el sector financiero venezolano*. Universidad Católica Andrés Bello.
- Pereira, J. (1996). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión*. UCAB: Venezuela.
- Plycem. (s.f). *Fibrocel Belleza, durabilidad y confort*. Primera edición. Costa Rica. Plycem.
- UPEL. (2006). *Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales*. FEDUPEL: Venezuela.

