

**PLAN DE NEGOCIO PARA LA EMPRESA – INGENIERÍA MONTAJES Y
CONSULTORÍA DE COLOMBIA “INGEMCOL SAS”**

JOHAN CAMILO FIGUEROA GUTIÉRREZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C
2015**

**PLAN DE NEGOCIO PARA LA EMPRESA – INGENIERÍA MONTAJES Y
CONSULTORÍA DE COLOMBIA “INGEMCOL SAS”**

JOHAN CAMILO FIGUEROA GUTIÉRREZ

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

**DIRECTOR
Ing. JAIRO DARÍO MURCIA MURCIA**

**PAR ACADEMICO
Ing. JAIME LEÓN GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C
2015**

Nota de aceptación:

Ingeniero José Luis Espinosa

Firma Jurado

Ingeniero Carlos Alba

Firma Jurado

Agosto 24 del 2015

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible realizarse sin la ayuda principalmente de Dios y Jesucristo, de mi Madre Alexandra Gutiérrez, mi padre Eduardo Figueroa quienes me han apoyado en mis proyectos; mis hermanas María Fernanda Figueroa Gutiérrez y Laura Daniela Figueroa Gutiérrez; a mi novia Laura Catherine Nieto Páez quien me ha apoyado y es mi mano derecha; a mi Asesor el Ingeniero Jairo Darío Murcia Murcia, quien con sus conocimientos y experiencia en la formulación y evaluación de proyectos me guio para desarrollar tan interesante proyecto de grado y al Ingeniero Jaime León Gómez quien con su experiencia fue de gran apoyo. Muchas gracias.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	16
INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES	18
1.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO	18
1.2. SITUACIÓN PROBLÉMICA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS	19
1.4.1. Objetivo general	19
1.4.2. Objetivos específicos	19
1.5. MARCO REFERENCIAL	19
1.5.1. Antecedentes	19
1.5.2. Las estructuras metálicas ventajas y desventajas	20
1.6. MARCO CONCEPTUAL	21
1.7. RECURSOS	22
1.8. METODOLOGÍA	23
1.8.1. Tipo de estudio	23
1.8.2. Método	23
2. ESTUDIO DE MERCADOS	24
2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	24
2.2. ZONA DE INFLUENCIA	30
2.3. PERFIL DEL CONSUMIDOR	30
2.4. ANÁLISIS DEL SECTOR	32
2.5. CONFORMACIÓN DE LA COMPETENCIA	35
2.6. DEMANDA HISTÓRICA	36
2.7. DEMANDA PROYECTADA	41
2.8. ESTRATEGIA COMERCIAL	46
3. ESTUDIO TÉCNICO	48

3.1.4.	Montaje de los miembros para las torres	53
3.1.5.	Fundaciones o cimentación de la estructura	54
3.2.	TAMAÑO DEL PROYECTO	54
3.2.1.	Mercado	54
3.2.2.	Tecnología	54
3.2.3.	Localización	54
3.2.4.	Disponibilidad de materias primas e insumos	55
3.2.5.	Capacidad de inversión	55
3.3.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	55
3.3.1.	Ubicación	55
3.3.2.	Ventajas	56
3.3.3.	Desventajas	56
3.3.4.	Mano de obra	57
4.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES	58
4.1.	PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO	58
4.1.1.	Razón social	58
4.1.2.	Logo	58
4.1.3.	Misión	58
4.1.4.	Visión	58
4.2.	ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA	59
4.3.	CARGOS DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA EMPRESA	59
4.3.1.	Cargos base	59
4.3.2.	Cargos adicionales	59
4.4.	CONTRATACIÓN DEL PERSONAL DEL PROYECTO	62
4.5.	MANUAL DE FUNCIONES DEL PERSONAL DEL PROYECTO	63
4.5.1.	Gerente general	63
4.5.2.	Subgerente	64
4.5.3.	Secretaria	64
4.5.4.	Contador (externo)	65
4.5.5.	Ingeniero estructural (externo)	65
4.5.6.	Ingeniero geotecnista (externo)	65

4.5.7.	Ingeniero residente	66
4.5.8.	Técnico en soldadura eléctrica	66
4.5.9.	Plantilladores y Cortadores	67
4.5.10.	Montadores o ensambladores de estructuras metálicas	67
4.5.11.	Albañiles	68
4.5.12.	Conductor de carga	68
5.	ESTUDIO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA	70
5.1.1.	GENERALIDADES	70
5.1.2.	Ubicación en el tiempo	70
5.1.3.	Horizonte del proyecto	70
5.2.	INVERSIONES DEL PROYECTO	70
5.2.1.	Gastos previos al inicio de la producción	70
5.2.2.	Inversiones Fijas	70
5.2.3.	Capital de Trabajo	71
5.3.	COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO	72
5.3.1.	Mano de obra del proyecto en planta	72
5.3.2.	Vida útil.	74
5.3.3.	Depreciación	74
5.3.4.	Costo según rendimientos mano de obra.	78
5.3.5.	Costos indirectos producción en planta.	80
5.3.6.	Carga fabril	83
5.3.7.	Costo de producción	85
5.3.8.	Gastos administrativos	86
5.3.9.	Elementos de oficina	86
5.3.10.	Salario real administrativos	87
5.3.11.	Costos indirectos administrativos	88
5.4.	BENEFICIOS DEL PROYECTO	88
5.5.	EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO	95
5.6.	EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO	99
5.6.1.	Tasa costo de oportunidad	99
5.6.2.	Valor presente neto VPN	100

5.6.3.	Tasa interna de retorno TIR	101
5.6.4.	Relación beneficio costo B/C	102
5.6.5.	Rentabilidad del proyecto	103
5.7.	BALANCE GENERAL DE ENTRADA	105
CONCLUSIONES		106
RECOMENDACIONES		107
BIBLIOGRAFÍA		108

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriz DOFA	35
Tabla 2. Demanda histórica y proyección de demanda de estructuras metálicas años 2010-2018	36
Tabla 3. Demanda histórica del consumo estructuras metálicas años 2010-2014	37
Tabla 4. Porcentaje de participación según segundo informe del ministerio de las TIC en telefonía móvil en el país.	38
Tabla 5. Demanda histórica	40
Tabla 6. Demanda proyectada de estructuras metálicas.	41
Tabla 7. Proyecciones para Tigo	43
Tabla 8. Demanda proyectada empresa de telecomunicaciones en Colombia años 2015-2018	43
Tabla 9. Demanda proyectada empresas de telecomunicaciones en el país años 2015-2020	44
Tabla 10. Porcentaje de participación para la empresa INGEMCOL SAS	45
Tabla 11. Peso estructuras de telecomunicaciones según tipo y altura	45
Tabla 12. Producción unidades año de estructuras metálicas	46
Tabla 13. Tabla de apriete para pernos SAE-GR5 consideraciones de diseño	53
Tabla 14. Tamaño del proyecto	55
Tabla 15. Persona requerido en la empresa según las necesidades del proyecto.	60
Tabla 16. Maquinaria requerida para la producción en planta de la estructura	70
Tabla 17. Elementos de oficina requeridos para el proyecto	71

Tabla 18. Plan de inversión para el proyecto	71
Tabla 19. Nómina en planta	72
Tabla 20. Cantidad perfilería angular usada para la construcción de la torre	72
Tabla 21. Platinas metálicas usadas para la construcción de la torre	72
Tabla 22. Cantidad de cortes y perforaciones realizadas al material	73
Tabla 23. Cantidad de pernos usados en la estructura.	73
Tabla 24. Calculo de depreciación horaria para el equipo requerido	76
Tabla 25. Costo maquinaria y equipo proyecto	77
Tabla 26 Factor prestacional por mano de obra	78
Tabla 27. Costo total mano de obra	79
Tabla 28. Valores dotación trabajador de planta	80
Tabla 29. Implementos de seguridad	80
Tabla 30. Costo promedio mensual de servicios públicos	81
Tabla 31. Costo de producción servicios públicos	82
Tabla 32. Costo arriendo del proyecto	82
Tabla 33. Costos indirectos de producción	82
Tabla 34 Elementos auxiliares a la producción	83
Costos Tabla 35. Costos salario mensual más prestaciones sociales e implementos de seguridad	84
Tabla 36. Materias primas usada la producción de una torre autosoportada	85
Tabla 37. Costo total de producción según unidad	85
Tabla 38. Costo total de producción según precio unitario y rendimientos	85
Tabla 39 Elementos de oficina requeridos para el proyecto	87

Tabla 40. Dotación secretaria	87
Tabla 41. Costo anual personal administrativo	88
Tabla 42. Costos anual servicios públicos	88
Tabla 43. Producción real torres metálicas para telecomunicaciones	88
Tabla 44. Gastos operacionales del proyecto	90
Tabla 45. Utilidad bruta del proyecto.	91
Tabla 46. Calculo factor de proyección.	92
Tabla 47. Tabla de amortización	92
Tabla 48 Estado de resultados proyectados	94
Tabla 49. Plan de inversión	95
Tabla 50. Depreciación elementos de oficina	95
Tabla 51. Depreciación maquinaria	96
Tabla 52. Depreciación total, valor de salvamento y amortización de diferidos para el proyecto	97
Tabla 53. Flujo neto de caja para el proyecto	98
Tabla 54. Tabla de tendencia inflacionaria	99
Tabla 55. Valores de resultado flujo neto de caja	101
Tabla 56. Rentabilidad del proyecto	104

LISTADO DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Abonados en telefonía móvil e índice de penetración.	32
Grafica 2. Crecimiento de la economía colombiana hasta el primer trimestre del 2014.	33
Grafica 3. Demanda histórica empresas de telecomunicaciones años 2010-2014.	37
Grafica 4. Porcentaje de participación según informe 2T del ministerio de las TIC.	39
Grafica 5. Demanda histórica estimada para TIGO	40
Grafica 6. Proyección de la demanda para el consumo de estructuras metálicas.	42
Grafica 7. Demanda proyectada para Tigo años 2015-2018	43
Grafica 8. Demanda proyectada total para las empresas de telecomunicaciones años 2015 y 2018	44

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Torre autosoportane para telecomunicaciones ubicada en Tamara Casanare, Colombia	25
Fotografía 2. Torre autosoportada para telecomunicaciones	26
Fotografía 3. Torre venteada o riendada para telecomunicaciones	27
Fotografía 4. Placa o planchas de acero A36, laminados en caliente con un espesor de 1/4 "a 1"	50

LISTADO DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Perfil metálico tipo ángulo acero A36.	49
Imagen 2. Tipos de soldadura de arco	51
Imagen 3 Ubicación de la zona para el proyecto.	56
Imagen 4. Logo real de la empresa INGEMCOL SAS	58

LISTADO DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1 Proceso de fabricación de una torre	52
Diagrama 2. Estructura orgánica de la empresa	59

RESUMEN

La empresa Ingeniería Montajes y Consultorías de Colombia SAS bajo las siglas “INGEMCOL SAS”, tendrá como objetivo comercial llegar al sector de las estructuras metálicas tipo torre para telecomunicaciones, mediante la fabricación de las misma ofreciendo sus servicios a las empresas más representativas en el sector de las telecomunicaciones en el país (Claro, Movistar, Tigo y Avantel), ubicando su planta de producción en la ciudad de Bogotá Colombia.

Debido al crecimiento de abonados en la telefonía móvil en los últimos años en el país junto con la llegada de la tecnología 4G, las empresas de telecomunicaciones deberán ampliar la cobertura de servicio en el territorio colombiano, por lo tanto se generarán ciertas inversiones en infraestructura principalmente torres autosoportadas, monopolo autosoportados y mástiles autosoportados; siendo este factor una oportunidad de negocio para la empresa, con el fin de ser participe en el suministro de dichas estructuras por parte de la empresa.

Para el desarrollo del proyecto se realizaron visitas a la empresa ya mencionadas con la finalidad de obtener información real y detallada de la demanda de estructuras metálicas tipo torre para telecomunicaciones, con el propósito de realizar un plan de negocios conociendo las necesidades reales para el desarrollo de sus proyectos en los próximos años. A lo largo de este proyecto se explicarán los métodos de recopilación de información, criterios de proyección y evaluación financiera para determinar su factibilidad como idea de negocio.

INTRODUCCIÓN

Un plan de negocios, es una guía que describe cada una de las variables documentadas que detalla una idea u oportunidad de negocio, mediante una fase de evaluación y planeación, con el objetivo de ser implementadas a futuro en función de su factibilidad y su rentabilidad esperada. Debido a las necesidades de las empresas más representativas de telecomunicaciones por expandir su infraestructura con la finalidad de ofrecer un mejor servicios y así ganar mayor número de abonados con la nueva tecnología móvil 4G, mediante la implementación de torres autosoportadas, monopolo autosoportados y mástiles autosoportados, se ha tenido en cuenta dichas necesidades como una oportunidad, para llevar a cabo el desarrollo de un plan de negocio enfatizado a la fabricación de estructuras metálicas para las telecomunicaciones.

Para el proyecto denominado “plan de negocio para la empresa Ingeniería Montajes y Consultoría de Colombia SAS “INGEMCOL SAS”, haciendo énfasis en las fabricación de estructuras metálicas para la telecomunicaciones, se ha de desarrollar conociendo la demanda real de empresa tales como CLARO, Movistar, Tigo Y Avantel, el crecimiento anual en función de los abonados ganados por cada compañía y las necesidades de expansión en los próximos años. Una vez adquirida la información nombrada, se ha de realizar una consulta de precios con empresas que se dedican a su fabricación, buscando el precio por unidad de medida (Ton o Kg) para desarrollar un análisis del precio unitario en función del precio del acero, mano de obra, maquinaria y equipo requerido para el proceso de fabricación, producción estimada de la empresa según su capacidad instalada y evaluación financiera del proyecto; este último ha de indicar que tan factible y atractivo es el proyecto.

1. GENERALIDADES

1.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

La empresa **INGENIERÍA MONTAJES Y CONSULTORÍA DE COLOMBIA** identificada con las siglas “**INGEMCOL S.A.S**”, es una empresa de ingeniería civil constituida el 29 de abril del 2013 ante la Cámara de Comercio de Bogotá con Matricula Mercantil N° 02317244, una compañía joven en el sector de la construcción, fundada con la visión de satisfacer las necesidades de infraestructura en el país. Debido a que en el país se encuentran empresas con mayor experiencia, capacidad económica y financiera superior a una empresa que nueva en el mercado, se ha planteado mediante un plan de negocio determinar la idea de negocio denominada “**estructuras metálicas para telecomunicaciones**”, con el objetivo de realizar los estudios de mercado, técnicos, económicos y financieros; con el objetivo de evaluar el proyecto en función de la factibilidad del bien ofrecido por parte de la compañía y así establecer sus fortalezas, minimizar riesgos económicos y garantizar mayor éxito en el mercado; y llevarlo como un proyecto real empresarial que genere ganancias económicas representativas.

1.2. SITUACIÓN PROBLÉMICA

La empresa ve como oportunidad de negocio la fabricación de estructuras metálicas para telecomunicaciones, gracias al incremento de la demanda en los últimos años por la implementación de nuevas tecnologías en el campo de las telecomunicaciones como la llegada de la telefonía móvil de cuarta generación. Las desventajas de la empresa son la falta de experiencia en el mercado y la competencia con empresas reconocidas y con mayor capacidad de financiamiento, factores que llevan a realizar un plan de negocios para determinar la factibilidad de desarrollar este producto por parte de la empresa.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El proyecto se ha realizado con el fin de aprovechar las necesidades de las empresas de telecomunicaciones tales como Claro, Movistar, Tigo, Avantel, entre otras, quienes buscan la ampliación de cobertura para mejorar sus servicios gracias a la tecnología móvil 4G, mediante las inversiones de infraestructura principalmente estructuras metálicas tipo torre auto soportada, monopolo y mástil, como oportunidad de negocio. Para su desarrollo se han utilizado los criterios para la formulación y evaluación de proyectos, herramientas de gran importancia las cuales tienen por objeto determinar la viabilidad de dicha idea de negocios en

función de las condiciones del mercado y la economía actual, por lo tanto se busca el éxito del producto en el mercado como objetivo principal.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar y elaborar un plan de negocio para la empresa “INGEMCOL S.A.S”, enfocado en el diseño y fabricación de estructuras metálicas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado para establecer la viabilidad, del diseño y fabricación de estructuras metálicas.
- Hacer un planteamiento de orden técnico que responda a las expectativas propias del proyecto, haciendo eco en: La ingeniería del proyecto y el tamaño del proyecto.
- Hacer un planteamiento de orden administrativo y legal que responda a las expectativas propias del proyecto.
- Realizar estudio, análisis y evaluación económica y financiera al proyecto.
- Presentar un plan de implementación del proyecto para la puesta en marcha del mismo.

1.5. MARCO REFERENCIAL

1.5.1. Antecedentes

En Colombia la mayoría de construcciones de tipo estructural desde la década de los ochenta, hacia los años noventa eran construidas en concreto reforzado, debido a los costos de producción que tenían las estructuras de acero sobre las de hormigón. A partir de la llegada del nuevo siglo las principales ciudades del país, implementaron la construcción en acero debido a su rapidez, por lo tanto la producción bruta del 2002 pasó de US\$ 68 millones a 2010 US\$ 268 millones cuadruplicándose en ocho años¹. Uno de los principales problemas es la llegada de empresas extranjeras dedicadas a la construcción y fabricación de dichas estructuras a un menor precio según su volumen, pero esto no ha sido impedimento ya que muchas empresas colombianas han llegado a mercados extranjeros gracias a sus estrategias de calidad y cumplimiento en la entrega de sus proyectos. La incorporación de nuevas tecnologías en telecomunicaciones tales como el 3GSM, el 2G y 3G, aumentó demanda de torres de acero en el país con el fin de mejorar la cobertura en la región colombiana.

¹ANDI. La cadena de valor siderúrgico y metalmecánica en Colombia 2011 [en línea]. Bogotá, Informe técnico, 2011, [consultado el 28 de febrero del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.andi.com.co/downloadfile.aspx?Id=AA592439-F948-4091-BC66-F742C6838044>

El sector metalmecánico que incluye a los fabricantes, distribuidores y empresas relacionadas con el acero para el año 2013 tuvieron un crecimiento del 1,5%, según las cifras dadas en la IX versión de la Feria Expometálica en Medellín, por Juan Manuel Lesmes, director de la Cámara Fedemetal de la ANDI². Según las cifras tanto para la construcción como para el subsector de las estructuras metálicas, mezcladas en la ingeniería civil, son beneficiosas tanto para los empresarios, como para el empleo asalariado, el cual generó un crecimiento del 6,2% en el año 2014³, por otra parte favorecerá al sector gracias a la llegada de maquinaria de última tecnología y materiales más económicos.

1.5.2. Las estructuras metálicas ventajas y desventajas

Hay que recalcar que el uso de las estructuras metálicas está dado en función de las necesidades constructivas del proyecto, donde se aconseja considerar la opción de una estructura en acero para grandes luces, voladizos representativos, formas y figuras poco tradicionales; que con el concreto reforzado, es poco probable su construcción, particularmente cuando se requiere de la estructura en poco tiempo.

- **Ventajas de las estructuras metálicas.**

El acero frente a otros materiales usados para la construcción de estructuras tienen ciertas ventajas debido a su alta resistencia por unidad de peso lo que hace estructuras más livianas, usados en su mayoría para puentes con grandes luces, edificios muy altos y estructuras con cimentaciones deficientes. Por otra parte la uniformidad del acero tiene la gran ventaja de no perder sus propiedades de resistencia con el tiempo, como es el caso de las estructuras en concreto reforzado; además los cálculos para las estructuras de acero son más precisos que los realizados en estructuras de hormigón. El acero permite ser sometido a grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión, evitando así fallas prematuras, por otra parte para su montaje esta propiedad permite que los miembros estructurales puedan ser capaces de resistir grandes fuerzas con los ensamblados. La construcción de estructuras en acero es mucho más rápida que en concreto reforzado, lo que hace posible

² CRECIMIENTO SECTOR METALMECÁNICO Y METALÚRGICO. [en línea]. Bogotá, Informe [consultado el 28 de febrero del 2014]. Disponible en Internet:

http://www.empresariosaldia.co/index.php?option=com_content&view=article&id=3824:15-creceria-este-ano-el-sector-metalmecanico-colombiano-fedemetal&catid=4:empresas&Itemid=10

³ MINISTERIO DE VIVIENDA. El sector de la construcción sigue contribuyendo contundentemente con la generación de empleo en Colombia [en línea]. Bogotá, Noticias [consultado el 28 de febrero del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2014/marzo/el-sector-de-la-construcci%C3%B3n-sigue-contribuyendo-contundentemente-con-la-generaci%C3%B3n-de-empleo-en-colombia-minvivienda>

prefabricar sus partes, por lo cual son resistentes a la fatiga y 100% reciclables⁴.

- **Desventajas de las estructuras metálicas**

El acero es corrosivo al estar expuestos al agua y el aire, lo que genera un mayor costo de mantenimiento en trabajos de pintura, pero se puede reducir mediante el proceso de galvanizado en caliente del acero. Por otra parte es un material conductor de calor, lo que genera desventajas al someterse a temperaturas mayores a los 1650°C producto de incendios, ya que sus partes tienden a fundirse. Cuando los elementos son muy altos y esbeltos, están sometidos a la compresión, cada vez son más susceptibles al pandeo, el material puede perder su ductilidad en zonas con altas concentraciones de esfuerzos.

1.6. MARCO CONCEPTUAL

1.6.1. Plan de negocio

Es una serie de actividades relacionadas entre sí para el comienzo y/o desarrollo de una empresa o proyecto con un sistema de planeación tendiente a alcanzar metas determinadas. El plan tiene como objetivo el definir aquellas etapas de desarrollo del proyecto de una empresa, fijar metas, estudiar necesidades y es una guía que facilita la creación o el crecimiento de la misma, además el plan tiene como finalidad atraer a inversionistas u obtener financiamiento; por otra parte, minimiza la incertidumbre y el riesgo del inicio o crecimiento de la empresa. El plan de negocio facilita el análisis de la viabilidad, factibilidad técnica y económica de un proyecto, por lo tanto debe transmitir a inversionistas, accionistas y a empresas financieras, que la empresa o proyecto será todo un éxito, como recuperar la inversión y generar ganancias a partir de ella⁵.

1.6.2. Estudio del mercado

Es una investigación cuantitativa y cualitativa, que tiene como objetivo estudiar el consumidor, sus necesidades y buscar la manera de satisfacerlo efectiva y eficientemente; también estudiar la competencia en función de sus debilidades y fortalezas sobre ella. Para la elaboración de un estudio de mercado se debe partir de la definición del producto y plantear objetivos⁶, por lo cual se debe tener muy

⁴ McCORMAC, Jack C. Diseño de estructuras en acero método LRFD. 2ª edición. México D.F: AlfaOmega grupo editor. 2002.p.1

⁵FLEITMAN, Edgar. Como elaborar un plan de negocios [en línea]. Material de apoyo [Consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: un http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356020/Material_de_Apoyo/356020_Act_4_Leccion_Evaluativa_Unid_1_Como_elaborar_un_plan_de_negocios.pdf.

⁶ MURCIA M, Jairo D. Proyectos, formulación y criterios de evaluación. Bogotá D.C: AlfaOmega grupo editor, 2011. 443 p.

claro que es lo que se quiere estudiar desde el punto de vista de la problemática; además es de gran importancia saber a dónde se quiere llegar.

1.6.3. Estudio técnico

Tiene como objetivo hacer una idea clara de dónde se debe ubicar el proyecto empresarial, cuál es la cantidad de bienes o servicios a producir, cuáles son los procesos que se requieren para hacerlo, y cuáles los equipos, instalaciones y mano de obra necesarios⁷. El estudio técnico hace una evaluación de los aspectos técnicos con el fin de realizar un uso eficaz de los recursos disponibles para producción de bienes o servicios, para ello se deben tener en cuenta factores tales como el tamaño de la producción, localización, instalaciones y organizaciones; por lo tanto su finalidad es describir el proceso usado y el costo que se necesita para la producción y ventas, además de las regalías que podrá dejar el producto.

1.6.4. Estudio financiero

La finalidad de este estudio es cuestionar la rentabilidad de la idea de negocio, para determinarlo se deben tener en cuenta variables que determinados a partir de los estudios anteriores como el presupuesto, ventas, inversión y gastos. Con ellos se decide si es el proyecto es viable y/o factible, o si se deben realizar algunos cambios, por lo tanto el estudio financiero tiene como objetivo determinar la viabilidad financiera de un proyecto, por lo cual sistematiza la información de los estudios para analizar su financiamiento para efectuar su evaluación⁸.

1.7. RECURSOS

- **Generales:** Conocimiento disposición de tiempo para la elaboración del proyecto y realización de la investigación.
- **Humanos:** Supervisión del asesor otorgado por la universidad, además de asesores externos ofrecidos por la cámara de comercio de Bogotá y la coordinación de proyectos de grado de la facultad.
- **Técnicos:** Normatividad para la elaboración del proyecto, reglamentación de la oficina de proyectos de grado de la facultad, Bogotá emprende de la cámara de comercio de Bogotá y herramienta tales como Excel, Word para la elaboración del mismo
- **Materiales:** Bibliografía sobre el tema, papel, calculadora computador y hojas de cálculo guías para la elaboración del proyecto.
- **Equipos:** Un computador que cuenta con el paquete básico de Microsoft Office.
- **Económicos:** El dinero para la financiación del proyecto de grado, se invirtió en transporte, adquisición de libros, impresiones y visitas de campo.

⁷ PALACIOS, Edwin. Cuatro aspectos a incluir en un estudio técnico [en línea]. Emprendimiento [Consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://haztuplandenegocios.com/blog/57/>

⁸ EAFIT. Estudios de un proyecto, el estudio financiero [en línea]. Administración de empresas [Consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.eafit.edu.co/ecards/adjuntos-mercurio/informacion institucional/2013/nota de clase 96 estudios de un proyecto.pdf>

1.8. METODOLOGÍA

1.8.1. Tipo de estudio

Descriptivo, consiste en conocer las situaciones del mercado en cuanto a las estructuras metálicas para telecomunicaciones como problema de selección, mediante la recolección de información, elaboración de estudios con el fin de analizar la viabilidad del producto en el mercado y realizar una evaluación del mismo, por medio del análisis de los resultados obtenidos.

1.8.2. Método

Deductivo-inductivo, ya que mediante la teoría de formulación y evaluación de proyectos, se desarrollará el plan de negocio para la compañía, a partir de la observación y análisis del mercado para el producto, por lo cual la metodología se divide en cinco partes para determinar la viabilidad y la factibilidad que conlleven a su puesta en marcha, esto comprende el estudio de mercado, el estudio técnico, los aspectos administrativos y legales, estudio económico y financiero y la evaluación financiera del proyecto.

Dentro del estudio de mercados, son estudiadas y analizadas las empresas de telecomunicaciones, mediante encuestas realizadas en cada una de ellas con el fin de obtener información real y estimar una proyección de consumo de estructuras metálicas para telecomunicaciones tipo torre, según la capacidad instalada de la empresa.

En el estudio técnico se refiere al bien a ofrecer en el proyecto, pero desde el punto de vista de la función y del proceso de producción, es decir desde la tecnología y no del punto de vista comercial. Por otra parte el tamaño del proyecto se realizara básicamente a la capacidad de producción expresada en este caso a cinco años de horizonte, dados como las proyecciones de venta como resultado de la planificación de la empresa. El estudio, análisis y evaluación financiera realizada a partir de criterios cuantitativos y cualitativos, partiendo desde la ubicación en el tiempo, el horizonte en años de aprovechamiento del proyecto, el criterio de proyección y las herramientas de evaluación del mismo. De otra parte se realiza un modelo de gestión financiera en función de la inversión, el capital de trabajo, los costos y gastos del proyecto, beneficios, para así realizar una evaluación financiera por medio de las herramientas de matemáticas financieras como la tasa interna de retorno (TIR), el valor presente neto (VPN) y la relación costo beneficio (B/C) la cual toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios de inversión del proyecto⁹. A partir de ello se realiza el análisis del punto de equilibrio el cual indicara la rentabilidad del producto o servicios.

⁹ CONCEPTO BENEFICIO COSTO [en línea]. Emprendimiento [consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html>

2. ESTUDIO DE MERCADOS

2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Las estructuras metálicas para telecomunicaciones como producto de selección, tiene el objetivo de satisfacer las necesidades de altura, materiales, resistencia, cronogramas y presupuesto de las empresas de telecomunicaciones del país, ya que las exigencias del mercado y la competencia entre los proveedores de telefonía móvil 4G, es mejorar su infraestructura con el fin de optimizar la cobertura a 58 ciudades principales y a 313 municipios para el año 2018¹⁰ metas dadas por le MINTIC. Debido a las necesidades del servicio se deben hacer montajes de líneas de transmisión en tiempos muy cortos, donde las estructuras metálicas son la solución. Según el misterio de las TIC el servicio de telefonía celular debía ampliar su capacidad al finalizar el 2014 en un 50%, para que los ciudadanos colombianos gozasen de mayor velocidad de navegación móvil y mejor cobertura de telefonía móvil¹¹, objetivo cumplido al finalizar el tercer trimestre del año 2014¹² y con un incremento de 120% en dicha tecnología.

2.1.1. Torres para telecomunicaciones

Son estructuras verticales diseñadas y fabricadas en acero estructural A36 con el fin de satisfacer las necesidades de la telefonía móvil, por lo tanto comprenden grandes alturas con el fin transmitir las señales de una antena a otra. Una torre debe funcionar para ser autosuficiente y capaz de resistir todas las fuerzas debido a las cargas de los conductores, el viento y el hielo (regiones especiales del territorio colombiano)¹³.

2.1.2. Tipos de torres

El tipo de torre se define a partir de las necesidades de la compañía de telecomunicaciones en una zona específica, por lo tanto el factor que rige la altura de las torre es el espectro de radio frecuencia, a sí mismo como la ubicación y tipo de equipos a instalar, tipo de servicio, permisos de las autoridades competentes,

¹⁰MOVISTAR ACELERA CON 4G LTE EN POPAYÁN [en línea]. Nota de prensa [consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: http://www.telefonica.co/portallInstitucional/Sala_de_Prensa/Noticias/Movistar_acelera_con_4G_LTE_en_Popayan/

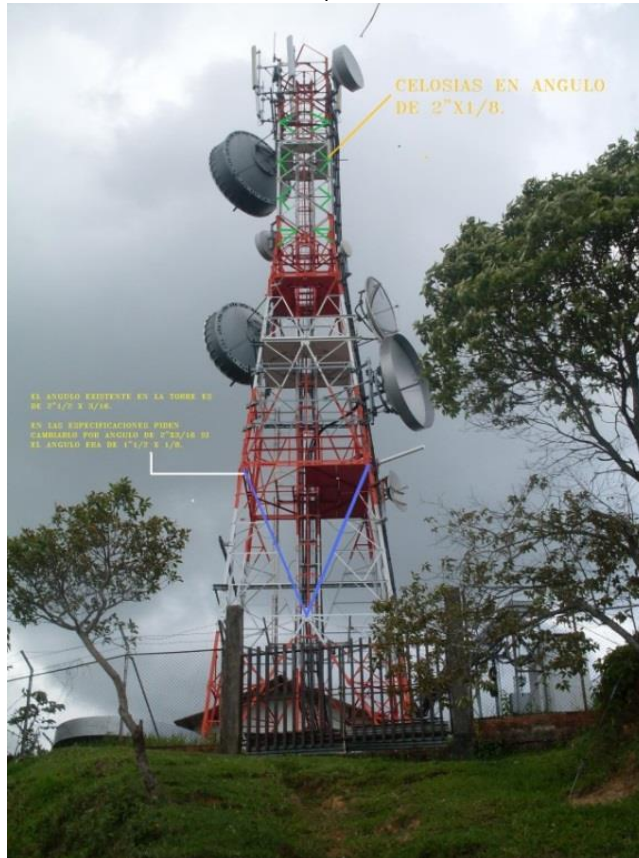
¹¹PORCENTAJE DE POBLACIÓN CONECTADA A 4G [en línea]. Infraestructura [consultado del 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.vivedigital.gov.co/logros-plan/logro.php?lg=6>

¹² MARIÑO ESPINOSA, LILIAN. Operadores invertirán \$2,6 billones en infraestructura 4G [en línea]. Bogotá, La República [consultado el 10 de junio del 2015]. Disponible en Internet: http://www.larepublica.co/operadores-invertir%C3%A1n-26-billones-en-infraestructura-4g_244626

¹³ESTRUCTURAS PARA TELECOMUNICACIONES [en línea]. Infraestructura [consultado el 2 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: http://centrodeartigos.com/articulos-noticias-consejos/article_144060.html

etc. Dichas estructuras se dividen en autosoportadas, riendadas o venteadas, móviles y un caso especial tipo monopolo.

Fotografía 1. Torre autosoportada para telecomunicaciones ubicada en Tamara Casanare, Colombia



Fuente: Autor.

2.1.3. Torres autosoportadas

Es una estructura metálica vertical tipo celosía, es decir conformada por nodos los cuales forman un triángulo o pirámide, su principal característica es soportar la estructura, debido a que los esfuerzos transmitidos a las patas que están ancladas a sendas o bases de fundación a varios metros bajo el nivel del suelo¹⁴, es decir ancladas a una cimentación estable que permite el anclaje de la estructura a suelo. Las torres autosoportadas son de tipo piramidal con tres y cuatro patas; sin embargo las hay de cuatro patas completamente verticales. La altura mínima para dichas estructuras debe ser de quince metros y la altura máxima se define según la necesidad planteadas por el cliente.

¹⁴ GUÍA DE TRABAJO SEGURO TORRES DE TELECOMUNICACIONES [en línea]. Guía de Trabajo Seguro en Torres de Telecomunicaciones [consultado del 2 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.manceras.com.co/guiatelealtura.pdf>

2.1.4. Característica de las torres autoportadas

Fotografía 2. Torre autoportada para telecomunicaciones



Fuente: Torres autoportadas para telecomunicaciones. Consultado del 5 de marzo del 2015. Disponible en Internet: <http://www.mymtorres.com/autosoportadas>

- **Tipo.** Las estructuras son de tipos livianas y semipesadas, esto en función de la exposición de carga y viento a las cuales vayan a estar sometidas.
- **Materiales.** El acero incorporado para todos los elementos de fabricación deben ser de primera calidad registrarse bajo la normatividad ASTM-A36¹⁵ (American Society for Testing and Materials), por lo tanto los materiales deben ser de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y deben cumplir con los grados especificados donde se indique. La soldadura a usarse debe ser

¹⁵ ASTM-A36. Es una normatividad para el acero estructural al carbono, utilizado en construcción de estructuras metálicas, puentes, torres de energía, torres para comunicación y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas, herrajes eléctricos y señalización. Como la mayoría de los aceros, el A36, tiene una densidad de 7850 kg/m³ (0.28 lb/in³). El acero A36 en barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 plg (203,2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPA (36 ksi), y un límite de rotura mínimo de 410 MPA (58 ksi). Las planchas con espesores mayores de 8 plg (203,2 mm) tienen un límite de fluencia mínimo de 220 MPA (32 ksi), y el mismo límite de rotura.

NORMATIVIDAD ACERO ASTM-A36 [en línea]. Normatividad de diseño [consultado del 5 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://es.scribd.com/doc/89693272/Acero-ASTM-A36>

tipo MIG o eléctrica, la cual aumenta la resistencia a los esfuerzos sometidos, esta soldadura debe ser descarbonada o limpiada para que así en el proceso de galvanizado penetre perfectamente y proteja las uniones de la corrosión¹⁶.

- **Acabados.** Las estructuras deben estar protegidas por un recubrimiento galvanizado anticorrosivo por inmersión en caliente (Hot-dip), posterior a su fabricación según las normas técnica correspondientes. Sobre el acero galvanizado se aplicará una capa de Wash-Primer (acondicionador de superficies metálicas), posterior a dicho producto se aplicará pintura naranja y blanco según la normativa de la **International Civil Aviation Organization (ICAO)** o Aeronáutica Civil. En la fotografía 2 se puede observar la forma de la estructura, los materiales usados mostrados son perfilaría tipo Angulo que cumple con la normatividad ASTM A36, además más de ello se observa los nudos y las secciones transversales que dan la forma a la torre.

2.1.5. Torres venteadas o riendadas

Fotografía 3. Torre venteada o riendada para telecomunicaciones



Fuente: Materiales y acabados torres para telecomunicaciones. Consultado el 6 de marzo del 2015. Disponible en Internet:

http://www.unitelltda.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=6

¹⁶SUMINISTRO DE CONECTORES, CABLES Y ELEMENTOS ESPECIALIZADOS PARA COMUNICACIONES [en línea]. Tipos de torres [consultado el 5 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.empresario.com.co/totaltelecomm/productos.html>

Este tipo de torres depende básicamente de cables de acero, que a modo de templetes dan estabilidad y verticalidad a la torre; estos cables generan tensiones transmitidas hacia la cimentación brindando un factor de seguridad a la estructura si esta falla como ya ha sucedido, se ocasionará inevitablemente el desplome de la torre¹⁷. Las diferentes alturas en la estructura venteadada se producen tomando como base secciones triangulares conformadas por montantes, diagonales y horizontales que permiten generar módulos de 2,40 m. Si una estructura requiere una altura exacta se sumarán las secciones necesarias de 2,40 m y se hará una especial con la cantidad faltante¹⁸.

2.1.6. Características de la estructura

- **Materiales.** Las secciones de la estructura está conformada por ángulo, su forma es triangular, con lados de cuarenta 40 cm, los perfiles (montantes) a utilizar son de 2,4 m como se había nombrado anteriormente. Deben ir doblados a 60° en calibre 10¹⁹, travesaños en ángulo de 1 ¼" calibre 12, diagonales en ángulo 1 ¼" calibre 12 y la tornillería en grado 2 para conformar un elemento sólido y resistente a los esfuerzos a que va a estar sometida²⁰.
- **Acabados.** La normatividad exige que los miembros de la estructura deben ser galvanizados en caliente, con el fin de darle mayor resistencia a la corrosión, además se debe aplicar una capa de Wash-Primer, posterior al Wash-Primer aplicará pintura naranja y blanco según la normativa de la **International Civil Aviation Organization (ICAO)** o Aeronáutica Civil.

2.1.7. Normatividad²¹

Los elementos de fabricación deben cumplir con la última revisión de las normas nombradas a continuación a tener en cuenta bien sea para definir el método de diseño, la calidad de los materiales de cada uno de los miembros, el proceso de

¹⁷ GUÍA DE TRABAJO SEGURO TORRES DE TELECOMUNICACIONES [en línea]. Guía de Trabajo Seguro en Torres de Telecomunicaciones [consultado del 5 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.manceras.com.co/guiaelealtura.pdf>

¹⁸ SUMINISTRO DE CONECTORES, CABLES Y ELEMENTOS ESPECIALIZADOS PARA COMUNICACIONES [en línea]. Tipos de torres [consultado el 6 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.empresario.com.co/totaltelecomm/productos.html>

¹⁹ El calibre es regente al espesor o diámetro de elementos según la medida ajustada de un calibrador, el calibre 10 hace referencia a 3,42 mm, el calibre 12 a 2,66 mm y calibre 14 a 1,90 mm. TABLA DE CALIBRES [en línea]. Productos [consultado el 6 de marzo del 2014]. Disponible en internet: <http://www.nacionaldeacero.com/tabla-de-calibres>

²⁰ MATERIALES Y ACABADOS TORRES PARA TELECOMUNICACIONES [en línea]. Ficha técnica [consultado el 6 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: http://www.unitelltda.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=6

²¹ EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ. [en línea]. Especificaciones técnicas [consultado el 15 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <https://www.eeb.com.co/content/download/1782/18750/file/SPUO%203000001110%20-%20%20ANEXO%201%20especificaciones%20tecnicas.pdf>.

fabricación, pruebas de control de calidad para materias primas o bienes terminados:

- AISC (American Institute Steel Construction), especificaciones para el diseño, fabricación y montaje edificios en acero estructural.
- ASCE(American Society of Civil Engineers)
 - ✓ Manual 10: Diseño de estructuras tipo celosía de transmisión en acero.
 - ✓ Manual 52: Guía para el diseño de torres en acero.
 - ✓ Manual 74: Directriz eléctrica.
 - ✓ Transmisión: Línea de carga estructural.
- EIA (Electronic Industries Association)
- TIA (Telecommunications Industries Association)
- EIA/TIA 222 F, Standard, Estándares para estructuras para antenas y torres en acero, y soportes para antenas estructurales.
- ASTM (American Society for Testing and Materials)
 - ✓ ASTM A36 Carbon Structural Steel, acero estructural al carbono.
 - ✓ ASTM A572 High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural, especificación estándar para la alta resistencia y baja aleación de columbio-vanadio de acero estructural²².
 - ✓ ASTM A394 Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare, Especificación Estándar para Acero torre transmisión Pernos, galvanizado y Bare.
- Aceros Grado 50 y Grado 60.
 - ✓ ASTM A394 Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare, Especificación Estándar para Acero torre transmisión Pernos, galvanizado y Bare.
 - ✓ ASTM A563. Carbon and Alloy Steel Nuts, Especificación estándar para el carbono y tuercas de acero de aleación
 - ✓ ASTM A6. General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling, especificación estándar para Requisitos Generales para Barra Laminada estructurales de acero, placas, formas y Tablestacas.
 - ✓ ASTM B6. Standard Specification for Zinc, especificaciones estándar para Zinc.
 - ✓ ASTM A90. Test Method for Weight \[Mass\] of Coating on Iron and Steel Articles with Zinc or Zinc-Alloy Coatings, método de prueba estándar para el peso [misa] de recubrimiento en Hierro y Acero artículos con zinc o aleación de zinc-Coatings.

²² Es una aleación entre el vanadio y columbio o también conocido como "NIOBIO", su fusión crea un acero de alta resistencia, este acero es utilizado en aplicaciones, tales como construcción electrosoldada de estructuras en general o puentes, donde la tenacidad en las entalladuras es importante, los requisitos asociados con esta propiedad debido a la variedad de grados que contempla este tipo de acero deben ser especificados entre el comprador y el productor.

ACERO AL CARBONO ESTRUCTURAL ASTM A572 [en línea]. Especificadores técnicas [consultado el 15 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://es.scribd.com/doc/152731282/Acero-Al-Carbono-Estructural-ASTM-A572>

- ✓ ASTM A123. Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel products, Especificación estándar para el zinc (galvanizado en caliente) Revestimientos de hierro y acero.
- ✓ ASTM A143. Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement., práctica estándar para la protección contra la fragilización de galvanizado en caliente productos de acero estructural y procedimiento para la detección de fragilización
- ✓ ASTM A153. Specification for Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel, especificación estándar para Zinc Coating (Hot-Dip) en Hierro y Acero Hardware
- ✓ ASTM A239. Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles, práctica Estándar para localizar el punto más delgado en un (galvanizado) Recubrimiento Zinc en Hierro o Acero Artículos
- ✓ ASTM A370 Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products AISC y ASCE/ANSI 10 - 97. Design of Latticed Steel Transmission Structures, métodos de prueba estándar y definiciones para pruebas mecánicas de los productos de acero
- NSR 10 (Norma Sismo Resistente Colombiana 2010).

2.2. ZONA DE INFLUENCIA

En Colombia el 25 de junio del año 2013, se cerró la subasta para el uso del espectro electromagnético para implementar la red 4G LTE en todo el país, por lo tanto el territorio nacional es la zona de influencia como oportunidad de negocio, debido a las necesidades de crecimiento por parte de empresas tales como Avantel, Claro, Directv, el Consorcio ETB-Tigo, Movistar y UNE ganadoras de la subasta del espectro, por lo tanto se fijaron el objetivo de mejorar la infraestructura con el fin de presentar un servicio con mayor cobertura y que el incremento de abonados en el país.

2.3. PERFIL DEL CONSUMIDOR

El producto va dirigido a las empresas cuyas necesidades sean las de fabricar y realizar el montaje de torres de telecomunicaciones con el fin de mejorar el servicio de telefonía celular y televisión móvil. Dentro de los clientes específicos se encuentran Claro S.A o COMCEL S.A, Colombia telecomunicaciones s.a. E.S.P. y/o Telefónica Movistar Colombia, Colombia Móvil S.A. E.S.P y/o Tigo Colombia y Avantel S.A.S.

- **Comcel-Claro.** Actualmente es una empresa que distribuye servicios de telefonía celular e internet móvil a la mayor parte del territorio Colombiano. El

26 de junio del 2012, la compañía COMCEL S.A siendo en su época la quinta mejor compañía de telecomunicaciones en Latinoamérica²³, pasa a convertirse en Claro una compañía mexicana perteneciente a América Móvil²⁴ que ahora se extendería por toda la región colombiana; para el primer trimestre del año 2014 la compañía posee el 57,61% de participación de telefonía móvil con 28.977.299 abonados²⁵ ubicándola como la compañía líder en telefonía celular en el país.

- **Colombia telecomunicaciones s.a. E.S.P o Movistar.** Telecomunicaciones S.A (antigua Telecom) y Telefónica en el año 2012 realizaron una fusión en donde la compañía colombiana participa con un 48% y la multinacional española con un 52%, denominase el operador móvil Movistar para pasar a ser la compañía más grande de telecomunicaciones del país²⁶. La compañía posee actualmente el 24,10% de participación en telefonía móvil en Colombia y con 12.121.734 abonados, además se posiciona como la segunda compañía del país.
- **Colombia Móvil S.A. E.S.P o Tigo.** Colombia Móvil, el operador colombiano de telefonía móvil, se adjudicó su licencia nacional de PCS en enero del 2003. El operador comenzó como una empresa conjunta (50:50) entre el operador de línea fija con sede en Bogotá, ETB, y el grupo de servicios públicos y telecomunicaciones con sede en Medellín, EPM²⁷. Actualmente posee el 15.19% de participación con 7.640.273 abonados.
- **Avantel S.A.S.** Compañía funda en el año 1996 establecida como Movilink S.A, prestando sus servicios como telefonía móvil inmediata y el año 1997 cambia su nombre a Avantel, desde sus inicios hasta el día de hoy año 2014 es la empresa más destacada en prestar el servicio de telefonía móvil en pospago para empresas la cual cumple a las necesidades de los altos ejecutivos colombianos²⁸. Actualmente Avantel invirtió \$ 250 millones de dólares para mejorar su infraestructura y despliegue del 4G LTE en el país.

²³COMCEL MUERE Y LE DA PASO A CLARO [en línea]. Medellín: El Colombiano, 2012 [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/C/comcel_muere_y_le_da_paso_a_claro/comcel_mue_re_y_le_da_paso_a_claro.asp

²⁴ CLARO [en línea]. Artículo [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Claro>

²⁵ BOLETÍN TRIMESTRAL DE LAS TIC CIFRAS CUARTO TRIMESTRE DE 2013 [en línea]. Bogotá: Archivo, 2013 [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-5550_archivo_pdf.pdf

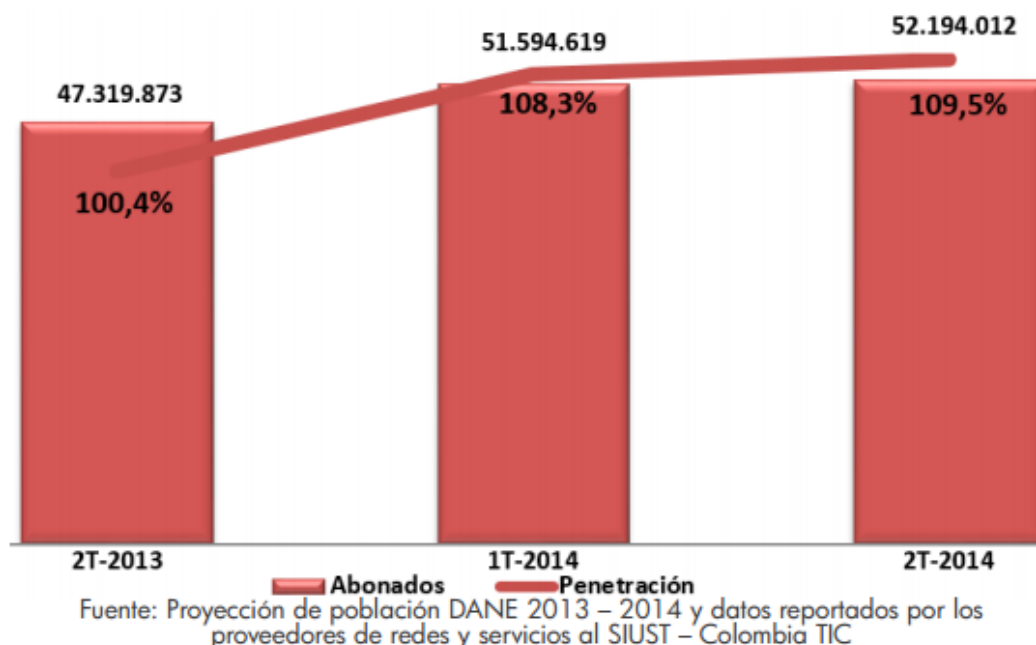
²⁶ FUSIÓN DE TELEFÓNICA TELECOM Y MOVISTAR, FORMAL EN ABRIL24 [en línea]. Bogotá: Tecnología, 2012 [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.portafolio.co/negocios/fusion-telefonica-telecom-y-movistar>

²⁷ COLOMBIA MÓVIL S.A E.S.P [en línea]. Información [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://www.bnamericas.com/company-profile/es/Colombia_Movil_S,A,-Tigo_Colombia

²⁸ HISTORIA AVANTEL [en línea]. Artículo Información [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.avantel.co/inf-corporativa-sobre-avantel/nuestra-historia.html>

2.4. ANÁLISIS DEL SECTOR

Grafica 1. Abonados en telefonía móvil e índice de penetración.



Fuente: Boletín trimestral de las TIC cifras segundo trimestre de 2014, abonados reportados por los proveedores de redes y servicios móviles. Consultado el 14 de abril del 2015. Disponible en Internet: http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-7201_archivo_pdf.pdf.

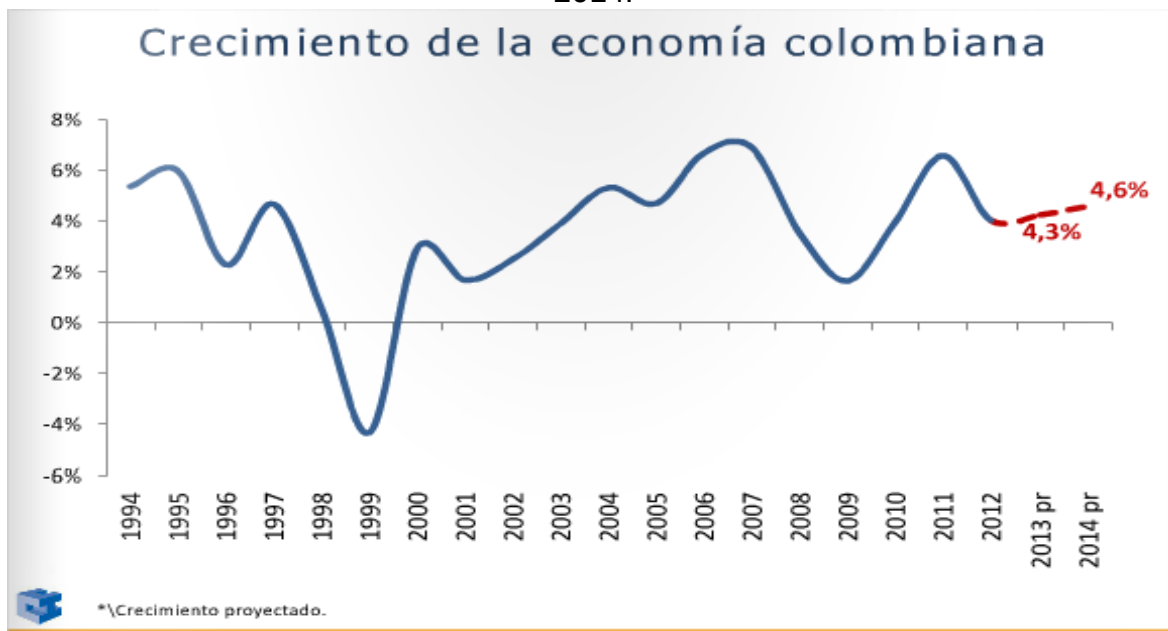
El sector metalmecánico tuvo un crecimiento entre el 1,8% al 2,0% en el año 2013, en comparación con al año 2012, generando más de 90.000 empleos en el sector industrial²⁹, donde el sector metalmecánico y siderúrgico representa un 10% del PIB en el país, según el DANE la economía en Colombia para el primer trimestre del año 2014 creció el 4,6%, como se observa en la gráfica 2(continuación). El sector de las telecomunicaciones ha tenido un crecimiento acelerado cerca del 10% anual, en cuanto a la economía nacional las TIC participan con el 6% del Producto Interno Bruto nacional³⁰. Según el informe cuarto informe trimestral del Ministerio de las TIC del año 2014, el total de usuarios que poseen una línea móvil en Colombia llegaron a los 47.313.686 al finalizar el segundo trimestre del año 2013, por lo tanto según la cifra en el país existen 106,7 abonados en servicio por

²⁹INDUSTRIA METALMECÁNICA CREA ALIANZAS PARA CRECER [en línea]. Manizales, Sala de prensa SENA, 2014 Información [consultado el 13 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://sena.edu.co/sala-de-prensa/escrita/Paginas/Noticias/Industria-metalmecanica-crea-alianzas-para-crecer.aspx>

³⁰ LAS TIC YA REPRESENTAN EL 6 % DEL PIB DEL PAÍS [en línea]. Bogotá, Portafolio, 2013 [consultado el 13 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.portafolio.co/economia/tic-representan-el-6-del-pib-del-pais>

cada 100 habitantes³¹. El segundo trimestre del año 2014 finalizó con 52.194.012 abonados por lo tanto en el país existen 109,5 abonados en servicio por cada 100 habitantes, al finalizar el segundo trimestre de 2014, la variación porcentual de abonados en servicio de telefonía móvil es de 1,16% con respecto al primer trimestre 2014, presentando un crecimiento en valores absolutos de 599.393 abonados en servicio de telefonía móvil³² como se observa en la gráfica 1.

Grafica 2. Crecimiento de la economía colombiana hasta el primer trimestre del 2014.



Fuente: Cámara Colombiana De La Infraestructura. Bitácora de la infraestructura crecimiento de la economía en Colombia. Consultado el 14 de abril del 2015. Disponible en Internet: http://issuu.com/camaracci/docs/bit_cora_de_la_infraestructura_abr

Se prevé que los ingresos de datos móviles a partir del año 2014 aumentaran, hasta representar alrededor del 25% de los ingresos totales en el año 2017. Este fenómeno se debe al aumento de usuarios con teléfonos inteligentes y al lanzamiento de los servicios 4G Long Term Evolution (LTE). Hay un fuerte potencial de crecimiento en datos móviles, puesto que la penetración de internet móvil en Colombia se ha mantenido baja en comparación con países de la región; sólo 9,7% al 31 de diciembre de 2013. El número de abonados de Internet móvil

³¹ BOLETÍN TRIMESTRAL DE LAS TIC CIFRAS CUARTO TRIMESTRE DE 2013 [en línea]. Bogotá: Archivo, 2013 [consultado el 13 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-5550_archivo_pdf.pdf

³² BOLETÍN TRIMESTRAL DE LAS TIC CIFRAS SEGUNDO TRIMESTRE DE 2014 [en línea]. Bogotá: Archivo, 2014 [consultado el 14 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-7201_archivo_pdf.pdf

se incrementó un 77% al 31 de diciembre de 2013, respecto al año 2012³³, pero para el segundo trimestre del años 2014 el servicio de internet móvil alcanzo 5.170.887 suscriptores lo que lo que representa una variación porcentual de 7,1% con relación al primer trimestre de 2014 y con relación al primer trimestre de 2013 el crecimiento es del 37,7%, presentando una variación absoluta de 1.414.713 suscriptores³⁴.

En el informe de la ANDI del año 2010, se dio a conocer el comportamiento económico del subsector de estructuras metálicas y galvanizados, la cifras demostraron un crecimiento del 26% TACC (Tasa Anual de Crecimiento Compuesto) entre los años 2006 y 2010 alcanzando los 859 millones de Dólares. Para estos años la producción creció por encima del PIB del sector de la construcción de obras civiles y ha mantenido un entorno al 86% del consumo total. El consumo de acero en Colombia se sitúa por debajo de países de la región como México con un 64,6 kg/año, Brasil 51,6 kg/año y el consumo de Colombia es 40 kg/año³⁵ per capital. En el IV Congreso Internacional de la Construcción con Acero EAC 2013, se dio a conocer la cifra del crecimiento per capital del acero para el año 2013, la cifra arrojo un consumo del 69 kg/año, cifra que aumentó significativamente en el país³⁶, con relación al último informe de la ANDI del año 2010.

Las condiciones del mercado en los últimos años han tenido un giro definitivo hacia las estructuras metálicas, este subsector tendrá un crecimiento anual entre el 26% y 30% en los próximos 10 años, su interés radica en su proceso constructivo ya que permite realizar una estructura en menor tiempo, reduciendo costos y un bajo impacto ambiental³⁷. El subsector ha contado con un gran desarrollo en la última década debido a la carencia de infraestructura en el país, además las empresas fabricantes de estructuras metálicas, también se han dedicado al diseño, a la gestión de proyectos, ofreciendo el servicio de

³³PIB Y DESEMPLEO POTENCIARÁN TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá, País, 2014 [consultado el 14 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.dinero.com/pais/articulo/crecimiento-telecomunicaciones-colombia-durante-2014/197652>

³⁴ BOLETÍN TRIMESTRAL DE LAS TIC CIFRAS SEGUNDO TRIMESTRE DE 2014 [en línea]. Bogotá: Archivo, 2014 [consultado el 16 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-7201_archivo_pdf.pdf

³⁵PLAN DE NEGOCIO PARA EL SECTOR SIDERÚRGICO, METALMECÁNICO Y ASTILLERO EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá, Resumen ejecutivo, 2013 [consultado el 14 de abril del 2014]. Disponible en Internet: [http://www.ptp.com.co/documentos/2013%2003%2020%20entregable%204%20resumen%20ejecutivo%200%20de%20marzo%20de%202013%20\(2\).pdf](http://www.ptp.com.co/documentos/2013%2003%2020%20entregable%204%20resumen%20ejecutivo%200%20de%20marzo%20de%202013%20(2).pdf)

³⁶CRECIMIENTO DEL CONSUMO DE ACERO EN COLOMBIA. [en línea]. Artículo [consultado el 14 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SXBUYo7BvjwJ:www.eac.com.co/presen+tacion/eac+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

³⁷ CRECIMIENTO DEL CONSUMO DE ACERO EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá, Economía, 2014 [consultado el 16 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.elespectador.com/noticias/economia/construccion-se-impone-estructura-metalica-articulo-504526>

galvanizado en caliente y el montaje de sus estructuras. La evolución del subsector ha permitido una evolución media de la utilidad neta, en donde Colombia presenta mejores resultados que Chile³⁸, gracias a la tecnificación y desarrollo tecnológico por parte de algunas compañías que han permitido la fabricación de estructuras en menor tiempo.

2.5. CONFORMACIÓN DE LA COMPETENCIA

A través de la matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) se busca dar una panorámica de aquellos factores que limitan o potencializan la rentabilidad de la idea de negocio, con el fin de contrarrestar las debilidades y superar las amenazas, optimizando las fortalezas y oportunidades en el mercado. El análisis se realiza a partir de los factores internos y externos, siendo el factor interno, aquel en donde la compañía puede cambiar o influir con el fin de establecer los límites de la capacidad de la misma para alcanzar sus objetivos, comprendidos por las debilidades y fortalezas. Las fortalezas son los elementos internos positivos que contribuyen al logro de los objetivos de la empresa³⁹, y las Debilidades son los elementos dentro de la compañía negativos que inhiben el logro de los objetivos.

El factor externo está relacionado con el ambiente al que está expuesta la empresa, este puede llegar a afectar la operación de la misma, por lo tanto tiene un impacto positivo, mientras que otros pueden afectar negativamente a la compañía. Comprendido por las oportunidades que son todas aquellas posibilidades externas a la empresa que tienen un impacto favorable en sus actividades; y las amenazas son todas aquellas fuerzas externas a la empresa que pueden tener una influencia desfavorable en sus actividades. A continuación se describirán aquellos factores nombrados anteriormente para el plan de negocio enfocado al diseño y fabricación de estructuras metálicas, a cargo de la compañía **INGEMCOL SAS** en la tabla 1.

Tabla 1.Matriz DOFA

FACTORES INTERNOS	
DEBILIDADES	FORTALEZAS
• Falta de experiencia. • Carencia de tecnología.	• Conocimiento del mercado. • Adquisición de materias primas a

³⁸PLAN DE NEGOCIO PARA EL SECTOR SIDERÚRGICO, METALMECÁNICO Y ASTILLERO EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá, Resumen ejecutivo, 2013 [consultado el 16 de julio del 2014]. Disponible en Internet: [http://www.ptp.com.co/documentos/2013%2003%2020%20entregable%204%20resumen%20ejecutivo%2020%20de%20marzo%20de%202013%20\(2\).pdf](http://www.ptp.com.co/documentos/2013%2003%2020%20entregable%204%20resumen%20ejecutivo%2020%20de%20marzo%20de%202013%20(2).pdf)

³⁹ESTRUCTURA MATRIZ DOFA [en línea] Archivo [consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://gestiondeempresas.org/analisis-interno-externo-empresa/>

• Falta de personal calificado. • Escasa planificación.	• buen precio. • Planta propia de producción. • Conocimiento de los procesos de producción.
FACTORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
• Actuales necesidades del país en infraestructura para el sector de las telecomunicaciones. • Tendencia al crecimiento del mercado. • Crecimiento de la economía del país. • Incremento en la demanda nacional en el sector de la construcción.	• Empresas con mayor experiencia y capacidad financiera, dentro del sector. • Competencia con mayor nivel de tecnificación. • Ingreso al país de compañías extranjeras con mayor experiencia y tecnología.

Fuente: Autor.

2.6. DEMANDA HISTÓRICA

Con base al estudio realizado a las empresas más representativas del mercado en Colombia en el sector de las telecomunicaciones tales como Telefonía móvil Comunicación Celular S.A. COMCEL S.A o Claro SAS, Colombia de Telecomunicaciones S.A. E.S.P o telefónica movistar y AVANTEL SAS, mediante un estudio realizado se pudo obtener información del consumo en toneladas-año (Ton/año), desde el año 2010 hasta el año 2014 y junto con sus proyecciones de consumo según el crecimiento económico de las mismas partiendo desde el año 2015 hasta el año 2018, tiempo estimado para tener una cobertura del 90% en la prestación del servicio 4G en el país. Según el estudio realizado se obtuvo la información adjunta en la tabla 2 del consumo de estructura metálica como unidad de referencia Ton-año (Ton/año), para las empresas comercialmente conocidas como Claro, Movistar y Avantel.

Tabla 2. Demanda histórica y proyección de demanda de estructuras metálicas años 2010-2018

AÑO	TON/AÑO		
	CLARO	MOVISTAR	AVANTEL
2010	2.201	932	12,0
2011	2.241	949	15,6
2012	2.177	922	25,9
2013	2.126	858	72,0
2014	2.250	951	420,0
2015	2.175	920	120,0
2016	2.285	850	180,0

2017	2.395	920	240,0
2018	2.505	990	300,0

Fuente: Empresas de telecomunicaciones y Autor.

El consumo de estructuras metálicas tipo torres, está dado en función del crecimiento de la telefonía móvil, lo cual obliga a dichas empresas a invertir en infraestructura con la finalidad de mejorar la cobertura de sus servicios.

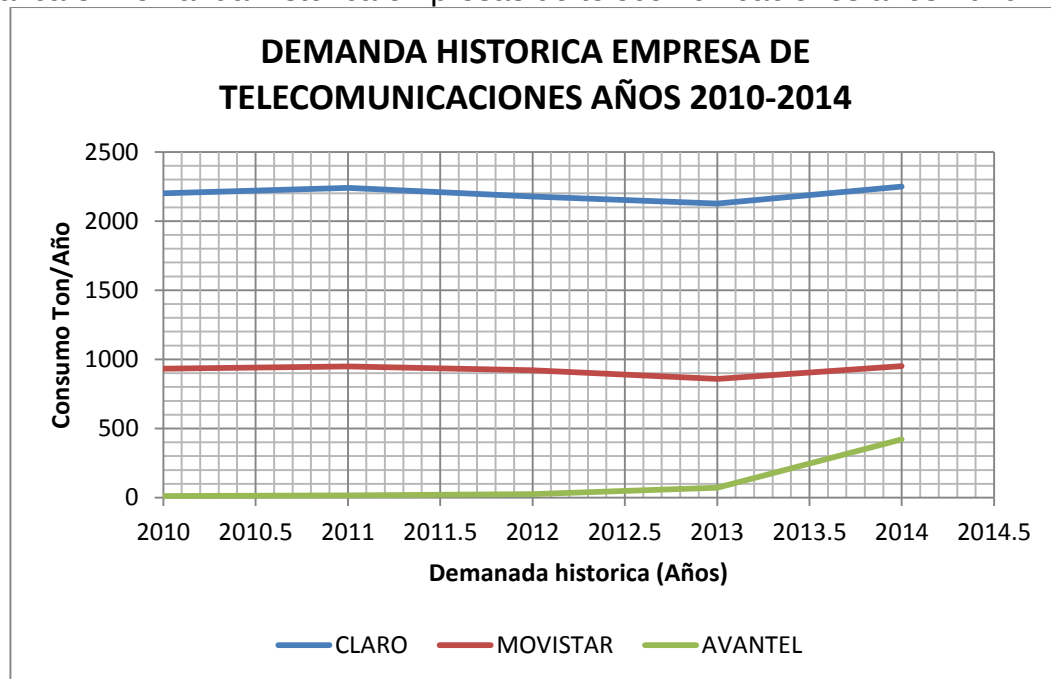
Tabla 3. Demanda histórica del consumo estructuras metálicas años 2010-2014

AÑO	TON/AÑO		
	CLARO	MOVISTAR	AVANTEL
2010	2.201	932	12,0
2011	2.241	949	15,6
2012	2.177	922	25,9
2013	2.126	858	72,0
2014	2.250	951	420,0

Fuente: Empresas de telecomunicaciones.

Para la gráfica 3 (Presentada seguidamente) no se establecen tendencias y mucho menos validación, ya que la información brindada fue suministrada directamente por las empresas de telecomunicaciones.

Grafica 3. Demanda histórica empresas de telecomunicaciones años 2010-2014.



Fuente: Empresas de telecomunicaciones.

Para el segundo trimestre del 2014 el ministerio de las TIC (Mintic), presentó un boletín donde divulga la información más representativa en el sector de las telecomunicaciones, donde se encuentran 52.194.012 abonados (ver tabla 4 y grafica 4), donde el porcentaje de participación está contemplada de la siguiente manera:

- 1 Proveedor de Telefonía móvil Comunicación Celular S.A. COMCEL S.A (55,77%).
- 2 Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P (23,53%).
- 3 Colombia Móvil S.A. E.S.P. (15,94%).
- 4 Virgin Mobile S.A.S. (2,37%).
- 5 Uff Móvil S.A.S. (0,80%).
- 6 Otros proveedores (4) de telefonía móvil con una participación del (1,59%).⁴⁰

Tabla 4. Porcentaje de participación según segundo informe del ministerio de las TIC en telefonía móvil en el país.

EMPRESA	ABONADOS	PARTICIPACIÓN
Claro (P. T. M.C. Celular S.A. COMCEL S.A)	29.109.023	55,77%
Movistar (Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P)	12.281.917	23,53%
Tigo (Colombia Móvil S.A. E.S.P)	8.320.085	15,94%
Virgin Mobile S.A.S	1.235.298	2,37%
UFF Móvil SAS y Otras (AVANTEL)	1.247.689	2,39%
TOTAL	52.194.012	100,00%

Fuente: Boletín trimestral de las TIC cifras segundo trimestre de 2014, participación de las empresas de Telecomunicaciones en el país. Consultado el 16 de julio del 2014. Disponible en Internet:

http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-7201_archivo_pdf.pdf

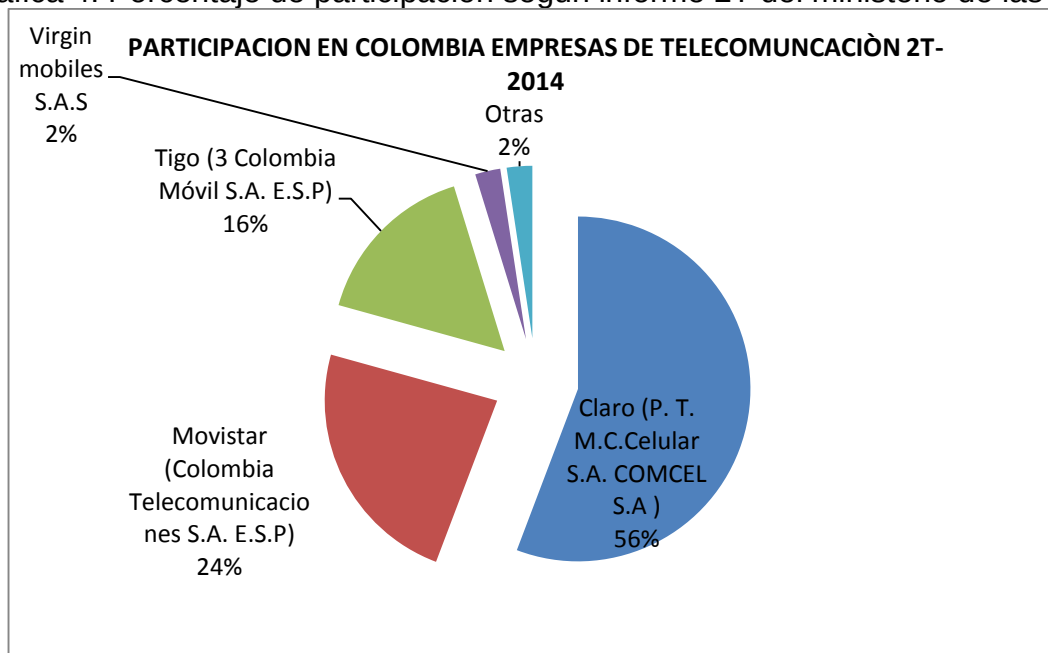
Para la empresa Tigo (Colombia Móvil S.A. E.S.P), se estimaron los valores de demanda de estructura metálica tipo torre, a partir de los porcentajes de participación del segundo informe del ministerio de las TIC y los datos proporcionados por compañías como Claro y Movistar. De las tablas 2 y 4 se tomaron los porcentajes de participación de la siguiente manera, Claro 55,77%, Movistar 23, 57% y Tigo del 15,94%; se toman los valores del año 2014 para el primero de 2250 Ton/ año y 951 Ton /año respectivamente y se realiza el siguiente procedimiento:

⁴⁰BOLETÍN TRIMESTRAL DE LAS TIC CIFRAS SEGUNDO TRIMESTRE DE 2014 [en línea]. Bogotá: Archivo, 2014 [consultado el 16 de julio del 2014]. Disponible en Internet: http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-7201_archivo_pdf.pdf

$$X = \frac{(2.250 \frac{\text{Ton}}{\text{año}} * 15,94\%)}{55,77\%}$$

$$X = 643,11 \frac{\text{Ton}}{\text{año}}$$

Grafica 4. Porcentaje de participación según informe 2T del ministerio de las TIC.



Fuente: Boletín trimestral de las TIC cifras segundo trimestre de 2014, participación de las empresas de Telecomunicaciones en el país 2T. Consultado el 16 de julio del 2015. Disponible en Internet:

http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-7201_archivo_pdf.pdf

Resultado a partir de los datos de Claro.

$$X = \frac{(951 \frac{\text{Ton}}{\text{año}} * 15,94\%)}{23,57\%}$$

$$X = 644,23 \frac{\text{Ton}}{\text{año}}$$

Resultado a partir de los datos de Movistar.

Se procede a promediar los valores con el fin de establecer valores más precisos.

$$\bar{X} = \left(\frac{643,11 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} + 644,23 \frac{\text{Ton}}{\text{m}}}{2} \right) = 643,67 \frac{\text{Ton}}{\text{m}}$$

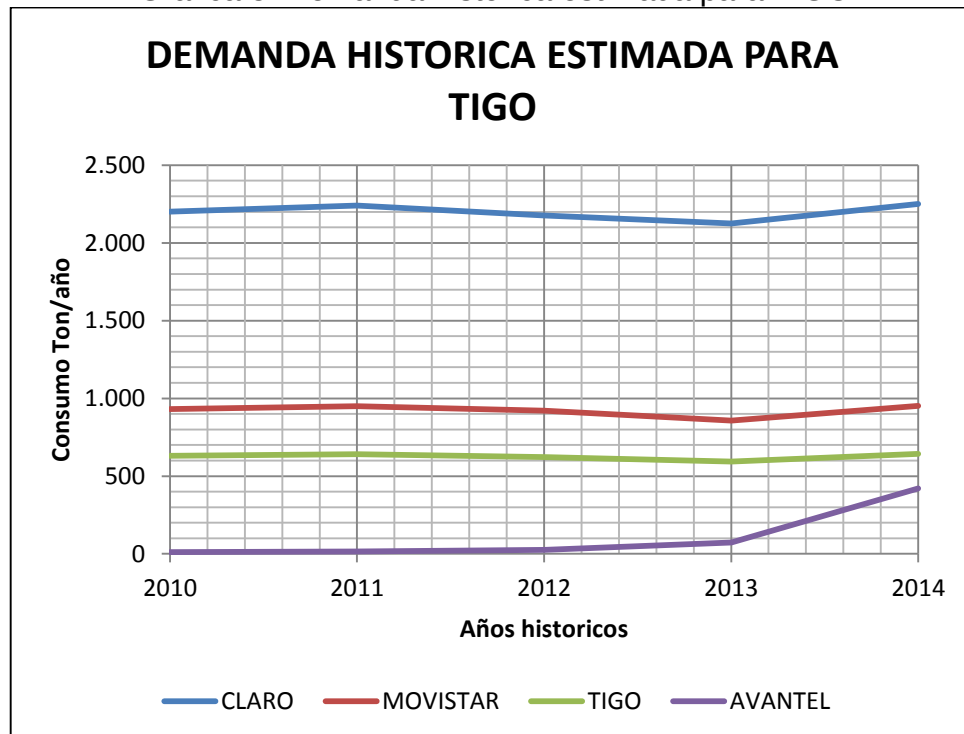
Por lo tanto se toma el valor redondeado de 644 Ton/m. El proceso se realiza igualmente para los años 2010 al 2013, como se muestran en la tabla 5 y gráfica 5.

Tabla 5. Demanda histórica

AÑO	TON/AÑO			
	CLARO	MOVISTAR	TIGO	AVANTEL
2010	2.201	932	630	12
2011	2.241	949	642	16
2012	2.177	922	623	26
2013	2.126	858	594	72
2014	2.250	951	644	420

Fuente: Empresas de telecomunicaciones y Autor.

Gráfica 5. Demanda histórica estimada para TIGO



Fuente: Empresas de telecomunicación y Autor.

2.7. DEMANDA PROYECTADA

Cada empresa tiene una proyección de consumo de estructuras metálicas tales como torre autosoportada, mástil autosoportado y monopolo, pero aquellas que son más representativas en el mercado tales como Claro y Movistar tienen un consumo mayor debido al impacto comercial en la población colombiana. Las proyecciones de consumo en toneladas fueron suministradas por las mismas empresas hasta el año 2018; donde se espera tener la mayor cobertura de 4G en el Colombia, por lo tanto son calculadas de acuerdo a las necesidades de telefonía e internet móvil del país, en los próximos años y en función del presupuesto para la inversión en infraestructura; con el objetivo de realizar un adecuado plan de expansión, según los ingenieros de proyectos de empresas tales como Claro y Movistar, a partir del año 2015 para la primera el consumo será de 110 Ton/año hasta el año 2018 y 70 Ton/Año para la segunda nombrada anteriormente observadas en la tabla 6.

Tabla 6. Demanda proyectada de estructuras metálicas.

AÑO	TON/AÑO		
	CLARO	MOVISTAR	AVANTEL
2015	2.175	920	120
2016	2.285	850	180
2017	2.395	920	240
2018	2.505	990	300

Fuente: Empresas de telecomunicaciones.

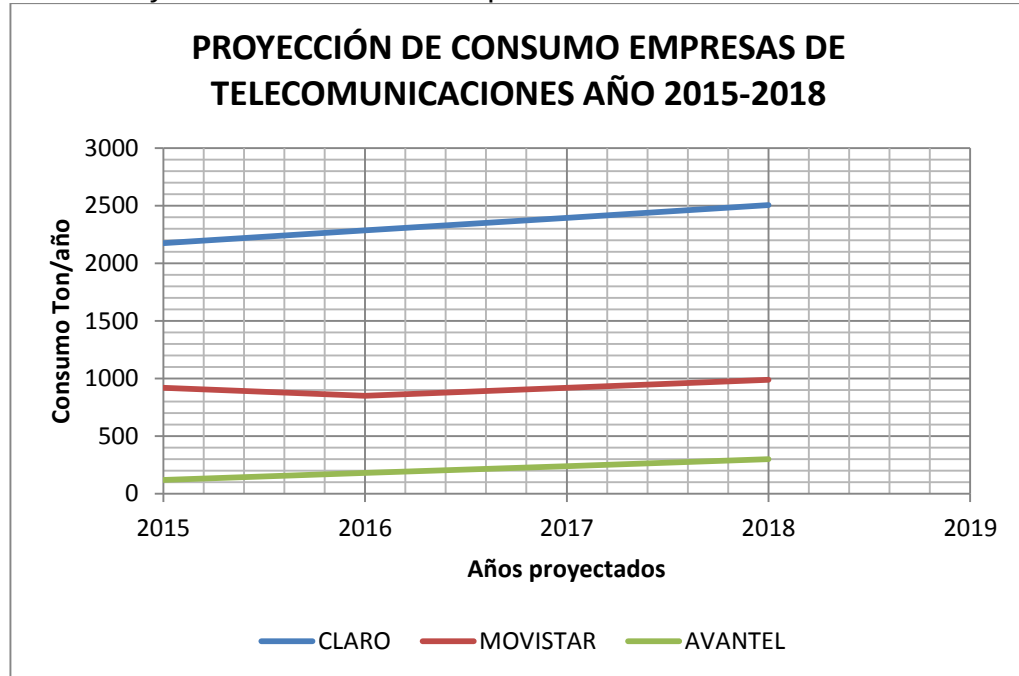
Para las proyecciones de la gráfica 6 (continuación), no se realiza la validación mediante tendencia y regresión, debido a que la información fue proporcionada directamente por las compañías de telecomunicaciones.

Se debe tener en cuenta la demanda de la empresa Tigo (Colombia Móvil S.A. E.S.P), ya que es la tercera empresa con mayor número de abonados en telefonía e internet móvil en el país y en para el segundo trimestre del año 2014 tuvo un crecimiento significativo, por ende se deben estimar las proyecciones a partir de los porcentajes de participación de empresas como Claro, Movistar y Tigo, según la tabla 4, dichos porcentajes están dados de la siguiente manera, Claro 55,77%, Movistar 23,57% y Tigo del 15,94%;tomando los valores de la tabla 2 partiendo del año 2015, Claro tiene una proyección de demanda de 2.175 Ton/año y Movistar 920 Ton/año , por lo tanto el proceso se realiza el siguiente procedimiento.

$$X = \frac{(2.175 \frac{\text{Ton}}{\text{año}} * 15,94\%)}{55,77\%}$$

$$X = 621,67 \frac{\text{Ton}}{\text{año}}$$

Grafica 6. Proyección de la demanda para el consumo de estructuras metálicas.



Fuente: Empresas de telecomunicaciones y Autor.

Resultado a partir de los datos de Claro.

$$X = \frac{(920 \frac{\text{Ton}}{\text{año}} * 15,94\%)}{23,53\%}$$

$$X = 623,23 \frac{\text{Ton}}{\text{año}}$$

Resultado a partir de los datos de Movistar.

Se procede a promediar los valores con el fin de establecer valores más precisos.

$$\bar{X} = \left(\frac{621,67 \frac{\text{Ton}}{m} + 623,23 \frac{\text{Ton}}{m}}{2} \right) = 622,45 \frac{\text{Ton}}{m}$$

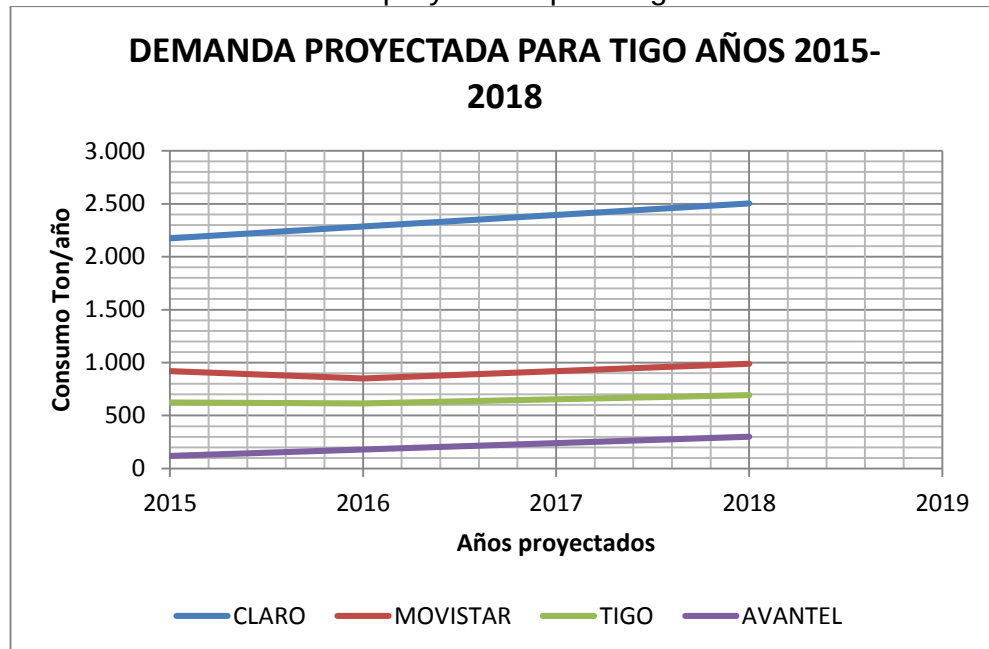
Por lo tanto se toma el valor redondeado de 622 Ton/m. El proceso se realiza igualmente para los años 2016 al 2018, como se muestran en la tabla 7 y su comportamiento en la gráfica 7.

Tabla 7. Proyecciones para Tigo

AÑO	TON/AÑO			
	CLARO	MOVISTAR	TIGO	AVANTEL
2015	2.175	920	622	120
2016	2.285	850	614	180
2017	2.395	920	654	240
2018	2.505	990	693	300

Fuente: Autor

Grafica 7. Demanda proyectada para Tigo años 2015-2018



Fuente: Autor

Según la información suministrada por las empresas de telecomunicaciones más representativas del mercado colombiano tales como: Claro, Movistar y Avantel, y los datos estimados de Tigo (ver tabla 5), se realiza una proyección total de las cuatro empresas para los años 2019 y 2020, a partir de los datos presentados en la tabla 8 (continuación), por lo cual se ha teniendo en cuenta que el crecimiento es lineal, obtenido a partir de la ecuación $Y = 223,2 X - 445976$, para así estimar la demanda proyectada para dichos años adjunta en la gráfica 8 (ver siguiente).

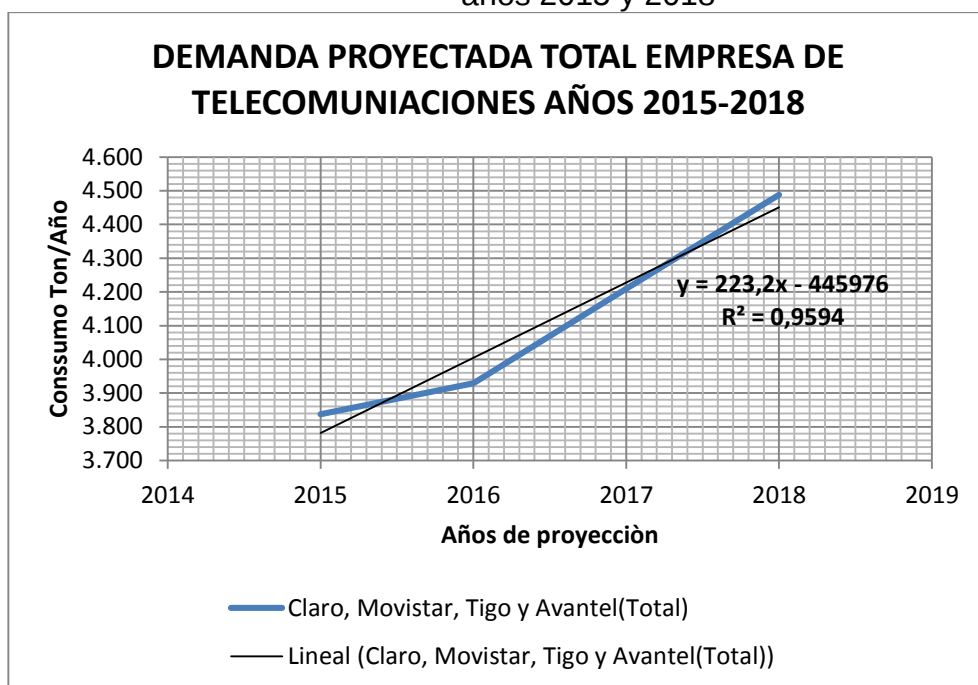
Tabla 8. Demanda proyectada empresa de telecomunicaciones en Colombia años 2015-2018

AÑOS	TON/AÑO				Total
	CLARO	MOVISTAR	AVANTEL	TIGO	
2015	2175	920	120	622	3837

2016	2285	850	180	614	3929
2017	2395	920	240	654	4209
2018	2505	990	300	693	4488

Fuente: Autor

Grafica 8. Demanda proyectada total para las empresas de telecomunicaciones años 2015 y 2018



Fuente: Autor

Con base en lo anterior, se obtienen la demanda estimada para los años 2019 y 2020 plasmada en la tabla 9, a partir de la ecuación obtenida de la gráfica 8.

Tabla 9. Demanda proyectada empresas de telecomunicaciones en el país años 2015-2020

AÑO	TOTAL
	TON/AÑO
2015	3.837
2016	3.929
2017	4.209
2018	4.488
2019	4.665
2020	4.888

Fuente: Autor.

Se estima que la empresa **INGEMCOL SAS**, para el año 2015 tenga un porcentaje de participación del 1% al finalizar el año, con un crecimiento anual del 1% entre los años 2016 y 2018, para mantenerse así con un porcentaje de participación en el mercado del 5% partiendo del año 2019, la información se encuentra en la tabla10.

Tabla 10. Porcentaje de participación para la empresa INGEMCOL SAS

AÑO	TON/AÑO		
	TOTAL	PARTIC	PROD REAL
2015	3.837	1,00%	38
2016	3.929	2,00%	79
2017	4.209	3,00%	126
2018	4.488	4,00%	180
2019	4.665	5,00%	233
2020	4.888	5,00%	244

Fuente: Autor

Las estructuras metálicas más usadas en telecomunicaciones son las torres auto-soportadas y monopolo, el peso de cada una de estas estructuras varía según su altura como se observa en la tabla11.

Tabla 11. Peso estructuras de telecomunicaciones según tipo y altura

Peso estructuras usadas para telecomunicaciones			
Peso Torre auto-soportada		Peso Monopolo	
Atura(m)	Peso (Ton/m)	Atura(m)	Peso (Ton/m)
15	1,50	18	3,96
20	2,00	20	4,40
25	2,50	25	5,50
30	4,20	30	6,60
60	12,00	40	8,80
70	17,50	45	9,90

Fuente: Especificaciones para torres auto-soportadas para telecomunicaciones. Consultado del 5 de marzo del 2015. Disponible en Internet:

<http://www.mymtorres.com/autosoportadas>

Por lo tanto el peso promedio de las estructuras tipo torre auto-soportada es de 6,62 Ton y para monopolo de 6,53 Ton y de ambas estructuras la carga muerta media es de 6,58 Ton. Con la información de la tabla 10 y 11, se concluye que inicialmente se deben producir 6 unidades o 38 Ton al año de estructura, el análisis se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Producción unidades año de estructuras metálicas

AÑO	PROD REAL	UND/AÑO
		6,58
2015	38	6
2016	79	12
2017	126	19
2018	180	27
2019	233	35
2020	244	37

Fuente: Autor.

2.8. ESTRATEGIA COMERCIAL

Con el fin prestar los servicios en el mercado para el suministro de estructuras metálicas tipo torre para telecomunicaciones, se deben tener en cuenta factores de gran importancia tales como la competencia, los precios ofrecidos por unidad de medida de referencia dado por cada una de las empresas de telecomunicaciones (tonelada, metro lineal, unidad, etc.), la capacidad financiera que ofrece la compañía para llevar a cabo el desarrollo de sus proyectos y la calidad y cumplimiento en la entrega de dichas estructuras; por lo tanto a partir de ello se planean las siguientes estrategias:

- **Análisis de la competencia.** Se deben estudiar las empresas con mayor trascendencia en el mercado, además el costo por unidad de medida de estructuras ofrecida y costo por servicio.
- **Portafolio de servicios.** La empresa debe tener un portafolio de servicios enfocado hacia las estructuras metálicas para telecomunicaciones, que cumpla con la normatividad TIA /EIA 222F, la cual garantice que las estructuras son fabricadas con acero ASTM A36 de primera calidad y los miembros sean galvanizados regidos bajo la especificación técnica ASTN A123 y ASTN A153; además que el personal técnico y profesional está capacitado para ofrecer un servicio de calidad.
- **Precio.** Factor muy importante, ya que determina que tan competitiva puede llegar a ser la compañía frente a las otras empresas que ofrecen los mismos servicios, esto permite que la empresa sea más apetecida en el mercado de las estructuras metálicas para telecomunicaciones.
- **Capacidad financiera.** Elemento de gran importancia en la prestación del servicio, esto debido a que la capacidad de financiamiento hace que la empresa confíe en la compañía ya que garantiza la entrega de sus proyectos en los tiempos estimados y no se retrasen las estructuras en la zona por causas de suministro de materiales en planta, pago por mano de obra, pago de parafiscales entre otros factores.

- **Calidad y cumplimiento.** Variable que junto con el precio y la capacidad financiera hacen que la empresa pueda llegar a competir y expandirse en el mercado, junto con el cumplimiento de las normas TIA/EIA 222F, ASTN A123 y ASTN A153 dé a conocer la seriedad de la compañía en los servicios ofrecidos.

Las estrategias nombradas anteriormente a la par con el registro, clasificación y calificación de la compañía con las empresas a las cuales se les prestaras el servicio, ya que dichas empresas tienen unos criterios de selección de proveedores de estructuras tipo torre, las cuales cumplan con las necesidades de las mismas. El manejo de las relaciones publicas es otro factor de gran importancia ya que permite el vínculo social entre contratante-proveedor, lo que genera cierta confianza personal en la prestación de los servicios. La oferta con bajas utilidades permite que los productos y servicios sean más competitivos frente a otras compañías, ya que esto permite a la empresa ser más apetecida en el mercado junto con la calidad y el cumplimiento. Ofrecer a las empresas de telecomunicaciones un financiamiento en sus proyectos hasta del 100%, con anticipos reducidos y acatándose a la forma de pago ofrecidas por ellos, es un elemento a tener en cuenta por parte de las empresas de telecomunicaciones.

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Para la fabricación y montaje de estructura metálica tipo torre para telecomunicaciones, se deben tener en cuenta las normas TIA /EIA 222F que rigen en Colombia con las cuales las empresas de telecomunicaciones desarrollan sus proyectos, junto con la norma sismo resistente colombiana NSR-10. Las normas TIA /EIA 222F tienen como objetivo proporcionar criterios mínimos para la especificación y el diseño de torres y estructuras de acero para antenas, define el tipo de material o acero de trabajo, criterio de diseño tales como cargas (vivas, muertas y vientos), proceso de calidad de corte y ensamble de las piezas, distancia mínima entre perforaciones para anclajes y uniones de miembros, factores de seguridad y proceso de instalación o montaje de dichas estructuras en sitio; la NSR-10 define los parámetros de diseño locales que permiten el montaje de dichas estructuras.

3.1.1. Materiales

Según las normas TIA/EIA 222F, el acero de resistencia, deben cumplir como mínimo en concordancia con la especificación ASTM A36, con punto de fluencia F_y de 36000 PSI o 2531 Kgf/cm².

El acero de alta resistencia deberá cumplir como mínimo con la especificación ASTM A572 grado 50, con un punto de fluencia de 50.000 PSI o 3515 Kgf/Cm².

Los tornillos y tuercas deberán cumplir como mínimo con lo especificado en las normas ASTM A394 y ASTM A56341, por lo tanto deben cumplir con las propiedades de carga de prueba de (F_p) igual a 85.000 PSI y resistencia mínima a la tracción (F_u) igual a 120.000 PSI.

Si se utilizan materiales diferentes a los especificados en la presente, el proveedor deberá proporcionar datos certificados sobre las propiedades mecánicas y químicas⁴².

3.1.2. Cargas

La torre debe ser diseñada para soportar las siguientes cargas:

⁴¹INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLADA PARA EL DISEÑO DE REDES Y TRONCALES A 34.5 kV PARA LOS CAMPOS CASTILLA Y APIAY [en línea]. Especificaciones técnicas de suministros, 2013. [consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet:

[http://www.ecopetrol.com.co/documentos/58426_ANEXO_No.3.2_\(1244_33-002-JSD-1600-03-R0\).pdf](http://www.ecopetrol.com.co/documentos/58426_ANEXO_No.3.2_(1244_33-002-JSD-1600-03-R0).pdf)

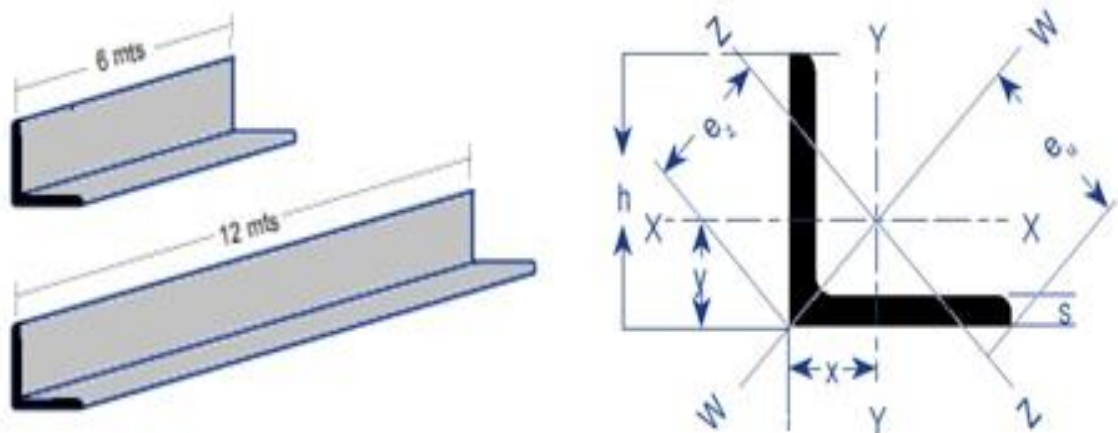
⁴²NORMAS ESTRUCTURALES PARA TORRES Y ESTRUCTURAS DE ACERO PARA ANTENAS [en línea]. Buenos Aires, Norma, 2013. [consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Norma.pdf>

- **Cargas muertas:** La torre debe soportar el peso mismo de la estructura calculado a partir de las longitudes, propiedades geométricas y del material asignado a cada miembro.
- **Cargas vivas:** Se consideran la carga de producida antena, equipos y personal de montaje y mantenimiento, se estima un mínimo de tres personas de 100 Kg cada una.
- **Cargas de viento:** Se define como aquella carga que produce el viento sobre la estructura, por lo tanto se deben tener en cuenta dos variables importantes como son la **velocidad del viento** y la **rotación máxima admisible**. La velocidad del viento varía según la zona, para el territorio colombiano la región Andina, Orinoquia y Amazonia, se estima una velocidad de 120 Km/h; para las regiones comprendidas por las regiones Atlántica, Pacífica e Insular la velocidad el viento es de 140 Km/h a 160Km/h, según la época del año; la rotación máxima admisible se estima con una velocidad de 80 Km/h sobre la estructura.
- **Efecto sísmico o carga sísmica:** Se estima como la carga mayorada que produce el sismo sobre la estructura en función de la norma sismo resistente colombiana NSR-10.

3.1.3. Fabricación de torres de telecomunicaciones

3.1.3.1. Selección material y mano de obra. La fabricación y la mano de obra debe satisfacer las normas regionales establecidas por la industria del acero estructural, por lo tanto se debe seleccionar según el diseño el tipo de acero A36 para el caso de las torres se usan perfiles tipo ángulo, placas.

Imagen 1. Perfil metálico tipo ángulo acero A36.



Fuente: Detalle perfilería metálica tipo ángulo. Consultado el 18 de julio del 2014. Disponible en Internet: <http://www.ferrocortes.com.co/perfileria/perfileria-estructural-angulos-de-alas-iguales>

Fotografía 4. Placa o planchas de acero A36, laminados en caliente con un espesor de 1/4 "a 1"



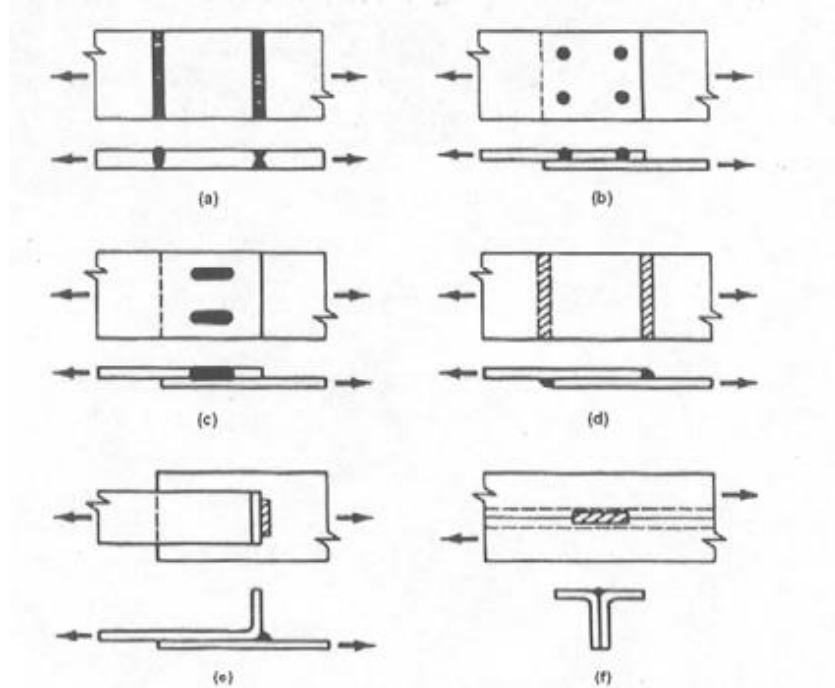
Fuente: Planchas y placas de acero. Consultado el 18 de julio del 2014. Disponible en Internet: <http://lacampana.co/lineas/15/18/producto/22-planchas---placas>.

3.1.3.2. Proceso de soldadura. Los procesos de soldadura deben satisfacer los requisitos por las especificaciones AISC O AISI, por lo tanto las soldaduras usadas para el ensamble de los miembros están divididas en dos tipos fusión o resistencia. La soldadura de fusión (o de arco), es un proceso que consisten en unir dos miembros metálicos son unidos mediante un metal fundido aportado por medio del proceso de electrodo a gran temperatura en estado de fusión, sin la necesidad de aplicación de golpes; por lo tanto la unión soldada consistirá en la combinación de metales base y de aportación.

Las soldaduras de fusión se dividen en diferentes tipos o clases según sea la necesidad de resistencia, a la cual estén sometidos los miembros unidos, por lo cual se encuentran las soldaduras de penetración, soldaduras de punto, soldaduras de costuras, soldaduras de filete y soldaduras de penetración abierta, en la imagen 2 se observa con más detalle los tipos de soldaduras⁴³.

⁴³MURRIETA MIRAMONTES, Ismael de Jesús. Diseño por el método LRFD y ASD de conexiones a base de soldaduras de filete para perfiles laminados en frío. Ciudad de Mexico, Tesis, 2002. [consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12258/Capitulo3.pdf>

Imagen 2. Tipos de soldadura de arco



a) Soldadura de penetración juntas de frente; b) Soldadura de punto; c) Soldadura de costura; d) Soldadura de filete; e) Soldadura de penetración abierta de bisel en "J" ; f) Soldadura de penetración abierta en "V".

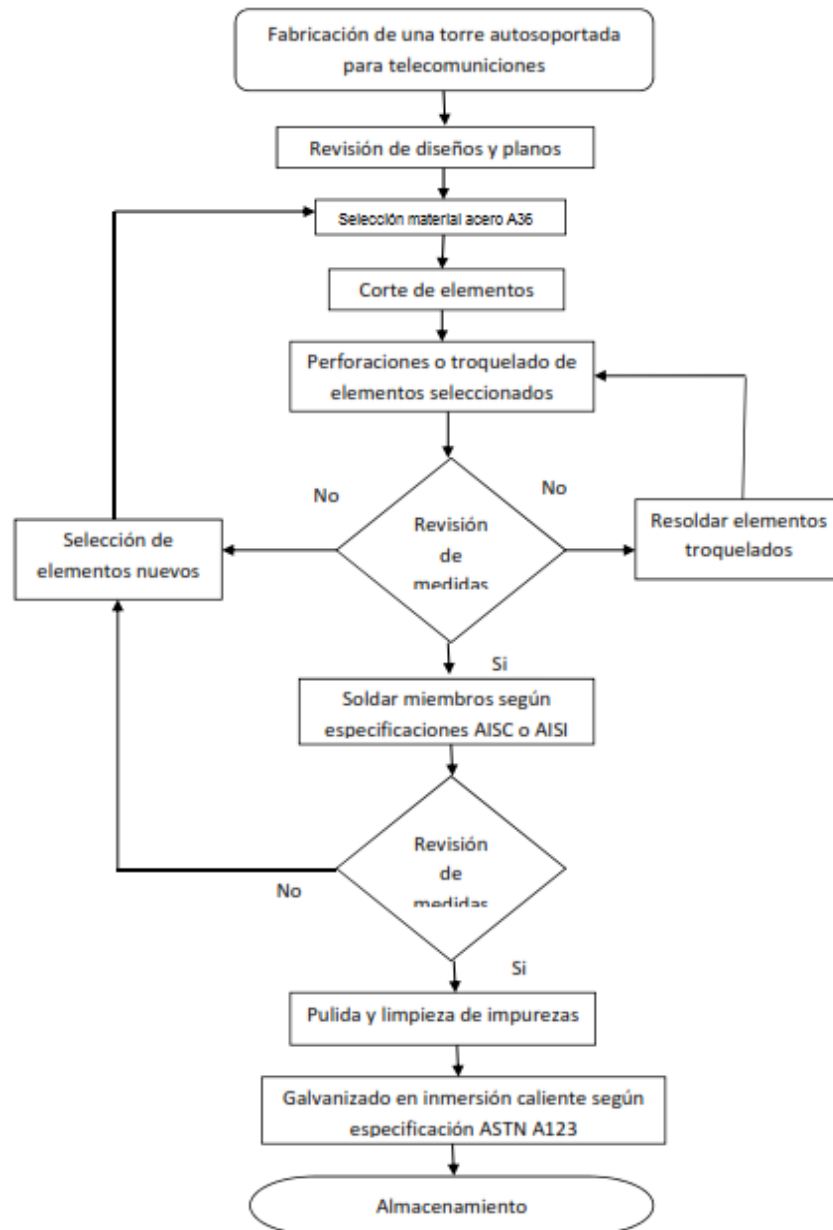
Fuente: Diseño por el método LRFD y ASD de conexiones a base de soldaduras de filete para perfiles laminados en frío. Consultado el 18 de julio del 2014. Disponible en Internet: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12258/Capitulo3.pdf>

3.1.3.3. Galvanizado por inmersión en caliente. Los materiales de acero una vez cortados, perforados y pulidos deberán limpiarse del óxido, escamas, polvo, grasa, aceite y cualquier otra sustancia, antes de ser galvanizada en caliente, por medio de un proceso corrosivo de galvanizado por inmersión en zinc caliente, este proceso no debe alterar las propiedades físicas del acero, pero no debe permitirse que en el proceso los elementos sufran deformaciones producidas por las altas temperaturas a las cuales están expuestas. Los elementos de gran tamaño como son perfiles y elementos, según la especificación ASTN A123 deben tener un recubrimiento de 610 gr/m^2 y para dispositivos anti-escalatorios como tornillos tuercas, arandelas de acuerdo a la norma ASTN A153 un recubrimiento similar al anterior; elementos con un área mayor como las rejillas de apoyo deberán tener un recubrimiento de 915 gr/m^2 ⁴⁴.

⁴⁴ INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLADA PARA EL DISEÑO DE REDES Y TRONCALES A 34.5 kV PARA LOS CAMPOS CASTILLA Y APIAY [en línea]. Especificaciones técnicas de suministros, 2013. [consultado el 18 de julio del

3.1.3.4. Diagrama de flujo fabricación de una torre de telecomunicaciones. Seguidamente se presenta un diagrama que representa la generalidad en el proceso de fabricación de una torre.

Diagrama 1 Proceso de fabricación de una torre



Fuente: Autor.

3.1.4. Montaje de los miembros para las torres

Se debe hacer entrega a los instaladores, de un paquete con los planos para la buena ubicación de las partes que comprenden la estructura, marcaciones y detalles necesarios para un adecuado montaje. Según la norma TIA EIA 222F se deben tener en cuenta⁴⁵:

- **Puesta a plomo.** La distancia horizontal entre los ejes verticales en dos elevaciones cualesquiera no debe ser mayor que el 0,25 por ciento de la distancia vertical entre ambas elevaciones.
- **Torsión en el plano horizontal.** La torsión horizontal (rotación angular en el plano horizontal) entre dos elevaciones cualesquiera no debe ser mayor que 0,5° en 10 ft [3 m] y la torsión horizontal total de la estructura no debe ser mayor que 5°.
- **Longitud.** Para las estructuras tipo monoposte (Monopolo) de acero con uniones telescópicas, conexiones soldadas a tope o con fuste embreadado, la longitud total de la estructura ya montada debe estar a ± 1 por ciento o $-1/2$ por ciento de la altura especificada.

Cada una de las piezas soldadas debe tener una numeración especificada en los planos para su adecuado montaje. Los dispositivos pequeños como tornillos, tuercas, arandelas y guasas de presión⁴⁶, deben ser galvanizados con el fin de resistir a la intemperie, por lo tanto se le debe dar la torsión adecuada ajustada al momento de apriete mostrado en la tabla 13.

Tabla 13. Tabla de apriete para pernos SAE-GR5 consideraciones de diseño

Ø Del Perno	MOMENTO DE APRIETE (Kgf.m)	
	MIN	MAX
1/2" o 12,7 mm	9,84	11,36
5/8" o 16 mm	20,80	23,55
3/4" o 19 mm	34,64	40,20
7/8" o 22 mm	55,40	64,40
1" o 25 mm	83,10	97,64

Fuente: Tabla de pernos según análisis estructural para torre autosoportada. Consultado el 19 de julio del 2014. Disponible en Internet

<https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe?Archivo=O9Ry2KYNTxzyWuubUXpsVJpVXwSajYcDWmIYrhB0VE>

⁴⁵NORMAS ESTRUCTURALES PARA TORRES Y ESTRUCTURAS DE ACERO PARA ANTENAS [en línea]. Buenos Aires, Norma, 2013. [consultado el 19 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Norma.pdf>

⁴⁶ NORMAS ESTRUCTURALES PARA TORRES Y ESTRUCTURAS DE ACERO PARA ANTENAS [en línea]. Buenos Aires, Norma, 2013. [Consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Norma.pdf>

3.1.5. Fundaciones o cimentación de la estructura

Se deben realizar los estudios previos de suelos en la zona realizados por un ingeniero de suelos, que permita determinar o definir las propiedades físicas y mecánicas del suelo portante, la información obtenida en campo debe ser suministrada a un ingeniero estructural el cual deberá diseñar y definir la estructura de trabajo, para poder mantener en pie la torre. El ingeniero estructural debe hacer entrega de los planos con los detalles que indiquen las dimensiones de excavación, tipos de armaduras, tamaño y ubicación de los anclajes, además de la calidad del concreto.

3.2. TAMAÑO DEL PROYECTO

De acuerdo con las necesidades del mercado y el crecimiento que deben tener dichas empresas para mejorar la cobertura de servicio en el país, mediante las estructuras metálicas, se estimó una producción total de 6 unidades/año o 38 Ton/año para el año 2015 con un porcentaje de participación teórica de la compañía del 1%, información estimada a partir del estudio de mercado. Para analizar el tamaño del proyecto se deben tener en cuenta factores tales como el mercado, tecnología, localización, disponibilidad de materias primas e insumos y capacidad de inversión o financiera, los que son descritos a continuación:

3.2.1. Mercado

Según el estudio de mercado realizado a las empresas más representativas del país en el sector de las telecomunicaciones, la demanda de dichas torres para los próximos cuatro años representa una gran oportunidad de negocio gracias a la llegada de la tecnología 4G LTE, tal como se precisa en la tabla 8.

3.2.2. Tecnología

Para la fabricación de torres para telecomunicaciones, se debe contar con la maquinaria adecuada la cual permite tener un mayor rendimiento en los procesos, reducir el desperdicio de materiales y disminuir el tiempo de limpieza de las piezas. La empresa actualmente cuenta con el equipo necesario para poder producir dichas estructuras, tales como equipos de soldadura eléctrica, tronadoras, pulidoras, taladros de árbol y en casos especiales se llevaría el material a establecimientos que presten el servicio de doblado y cortes especiales son el fin de llevar a cabo los proyectos.

3.2.3. Localización

La planta de producción será ubicada en la localidad de Bosa en el barrio Bosa la estación, la bodega cuenta con 500 m² terreno apto para llevar a cabo la fabricación de las estructuras y transporte de las mismas.

3.2.4. Disponibilidad de materias primas e insumos

El acero ASTM A36 es de fácil adquisición ya que en la ciudad de Bogotá están ubicados los principales distribuidores de materiales en el país, al igual que las bodegas de almacenamiento del mismo; por otra parte se encuentran las principales plantas de galvanizado en caliente que cumplen con las especificaciones técnicas ASTN A123 y ASTN A153, y empresas encargadas del suministro de herrajes galvanizados.

3.2.5. Capacidad de inversión

Es el factor más importante y el que define la capacidad de producción de la compañía, los rendimientos, la acogida en el mercado y el cumplimiento en la entrega de los proyectos. La compañía cuenta con capital propio para poder financiar los proyectos y con el respaldo de entidades bancarias, con un porcentaje estimado de un 40% propio y 60% financiado.

Hay que tener en cuenta que al iniciar el proyecto se debe asumir que la empresa **INGEMCOL SAS**, prestará sus servicios al menos a una de las empresas más representativas de telecomunicaciones del país, por lo tanto estas empresas deberán validar que la compañía tenga la experiencia y la capacidad financiera para llevar a cabos sus proyectos, por esa razón para el primer año se asume una producción de 6 unidades de torres o 38 Ton/año, ya que la empresa deberá ser reconocida en el mercado. Con base en lo anterior se determina el tamaño del proyecto en la tabla 8, junto con la tasa de crecimiento estimada anual para el periodo óptimo de la vida del proyecto de cinco años. El resumen del tamaño del proyecto se observa en la tabla 14.

Tabla 14. Tamaño del proyecto

DEMANDA PROYECTADA (Primer año)	
Área del terreno (m ²)	500
Rendimiento estructuras menores a 25 m (día/unid)	3,5
Rendimiento estructuras mayores a 25 m (día/unid)	7,0
Producción estimada Ton/Año	38
Producción estimada Un/Año	6,0
Tasa de crecimiento anual	1%

Fuente: Autor

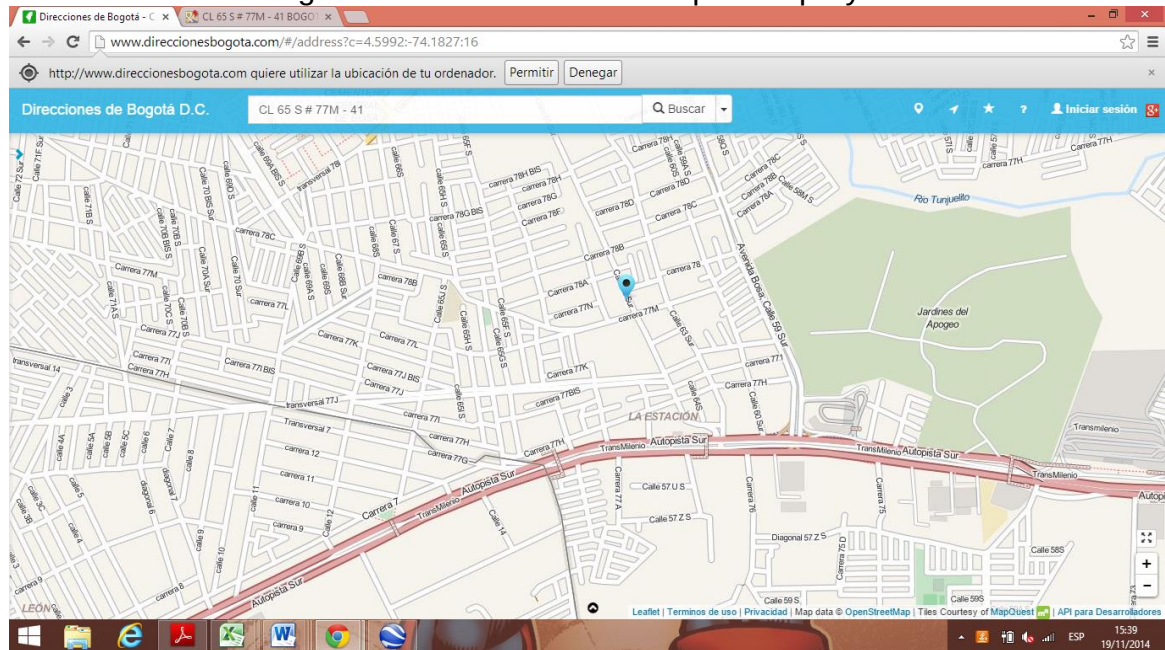
3.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

3.3.1. Ubicación

El proyecto ubicado en la localidad de Bosa, barrio Bosa La Estación, en una bodega con un área de 500 m², capacidad suficiente para cumplir con las

necesidades del proyecto tales como: almacenamiento del material, zonas de trabajo para el corte y unión de piezas e ingreso de camiones de carga. La bodega se encuentra aproximadamente a 500 m de la Autopista Sur como se observa en la imagen 3; a unos 300 m de la Avenida Bosa se intercepta con la Avenida Agoberto Mejía y conduce a la Avenida Primerio de Mayo.

Imagen 3 Ubicación de la zona para el proyecto.



Fuente: Consulta direcciones Bogotá. Consultado el 23 de julio del 2014. Disponible en Internet: <http://www.direccionesbogota.com/#/address?c=4.5990:-74.1823:17>

3.3.2. Ventajas

La zona se encuentra aproximadamente a 500 m de la Autopista Sur, facilitando la entrada del material; por otra parte, la salida de los elementos de las estructuras hacia cualquier parte del país es una gran virtud, ya que genera un ahorro en tiempo de recorrido y combustible. En la zona se encuentran empresas fabricantes de herrajes y ferreterías que prestan el servicio de dobladora y cortadora de acero hasta de 1", por lo tanto hay ahorro en el costo del transporte del material desde zonas como Paloquemao, Ricaurte y el Centro. Los servicios públicos son más económicos con relación a los parques o zonas industriales que se encuentran en la ciudad o a sus alrededores; a unos 200 m se encuentran oficinas bancarias como Bancolombia, Davivienda, BBVA, Banco Av Villas, Banco Caja Social y un Almacén Éxito.

3.3.3. Desventajas

La bodega no permite ampliación de área de trabajo ya que se encuentra en vecindad con un par de bodegas.

3.3.4. Mano de obra

La llegada del personal a la zona de trabajo es de fácil acceso, ya que a unos 10 m, se encuentra un paradero del alimentador de Transmilenio y buses del sistema integrado de transporte (SITP), igualmente hay transporte para municipios cercanos aledaños como Soacha y Sibate.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES

4.1. PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO

4.1.1. Razón social

Ingeniería Montajes y Consultorías de Colombia SAS, con la sigla “INGEMCOL SAS” funda el 29 de abril del año 2013 en la ciudad de Bogotá, con matrícula mercantil número 02317244 según Cámara de Comercio de Bogotá y NIT: 900613055-0.

4.1.2. Logo

Seguidamente se presenta el logo que representa la empresa.

Imagen 4. Logo real de la empresa INGEMCOL SAS



Fuente: Autor.

4.1.3. Misión

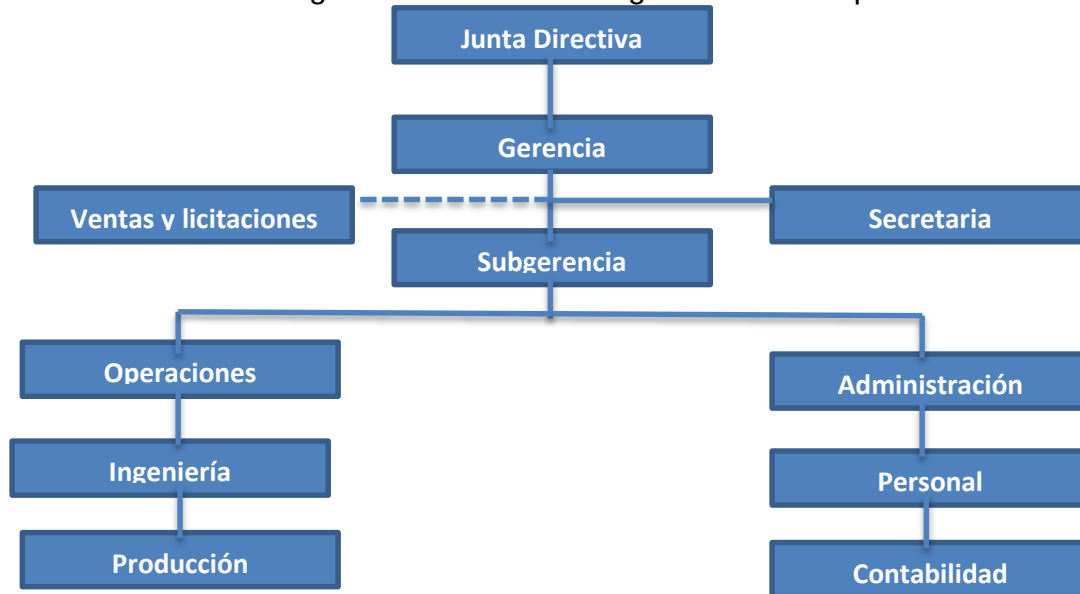
Ofrecer calidad y cumplimiento en proyectos de ingeniería, desarrollando espacios que mejoren las necesidades de los clientes con nuestros servicios en el sector de las estructuras metálicas para telecomunicaciones.

4.1.4. Visión

Ser una empresa líder en el sector de la construcción e ingeniería a nivel nacional e internacional, con el fin de ofrecer los mejores servicios para satisfacer las necesidades de los clientes y compañías y ser capaces de competir con otras empresas del sector de la construcción, gracias a nuestras políticas de calidad y cumplimiento.

4.2. ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA

Diagrama 2. Estructura orgánica de la empresa



Fuente: Autor.

4.3. CARGOS DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA EMPRESA

4.3.1. Cargos base

- Gerente.
- Subgerente
- Secretaria
- Contador (Externo)
- Ingenieros estructurales
- Ingenieros geotécnicos

4.3.2. Cargos adicionales

- Plantilladores y Cortadores
- Soldadores profesionales
- Ayudantes
- Montadores de estructuras
- Albañiles

Nota: El personal en la empresa será seleccionado según las necesidades de los proyectos, como se observa en la tabla 15, los servicios de la empresa están

enfocados en los diseños, la fabricación en planta, el montaje diseño-fabricación y montaje.

Tabla 15. Persona requerido en la empresa según las necesidades del proyecto.

SERVICIOS		ACTIVIDADES	PERSONAL REQUERIDO
A-Diseños	Diseño y calculo estructural	Análisis, diseño y cálculo de estructuras tipo torre. Elaboración de planos a partir de diseños	Ingeniero estructural con mínimo 4 años de experiencia
	Estudios de suelos y diseños geotécnicos	Estudios de suelos en sitio. Extracción de muestras de suelo. Ensayos de laboratorio. Elaboración de informes. Diseño geotécnicos.	Ingeniero geotecnista o de suelos con mínimo 4 años de experiencia
B-Fabricación	Fabricación en planta de la estructura tipo torre autosoportada	Plantillaje y corte de las piezas según el planos dados por le ingeniero calculista.	Plantillador y cortador con mínimo 2 años de experiencia
		Soldar las piezas según especificaciones del ingeniero calculista según forma y calidad de los materiales.	Soldador profesional
		Apoyar al cortador y soldador en las actividades de trabajo. Pulir y realizar la limpieza de las piezas llevadas a la planta de galvanizado.	Ayudante mínimo 1 año de experiencia
		Cargue de material al camión de reparto. Transporte de materiales de las ferreterías a planta.	Cargador mínimo 6 meses de experiencia
C-Diseño + Fabricación	Diseño y calculo estructural	Análisis, diseño y cálculo de estructuras tipo torres. Elaboración de planos a partir de diseños	Ingeniero estructural con mínimo 4 años de experiencia

	Estudios de suelos y diseños geotécnicos	Estudios de suelos en sitio. Extracción de muestras. Ensayos de laboratorio. Elaboración de informes. Diseño geotécnicos.	Ingeniero geotecnista o de suelos con mínimo 4 años de experiencia
	Fabricación en planta de la estructura tipo torre autosoportada	Plantillaje y corte de las piezas según el planos dados por el ingeniero calculista.	Plantillador y cortador
		Soldar las piezas según especificaciones del ingeniero calculista según forma y calidad de los materiales.	Soldador profesional
		Apoyar al cortador y soldador en las actividades de trabajo. Pulir y realizar la limpieza de las piezas llevadas a la planta de galvanizado.	Ayudante
		Cargue de material al camión de reparto. Transporte de materiales de las ferreterías a planta.	Cargador
D-Montaje	Supervisión profesional	Supervisión profesional de las actividades realizadas en la zona para el montaje de la estructura. Revisión de la llegada de los materiales a la zona e inspección de procesos constructivos tales como localización, replanteo, excavación, figurado, fundiciones en concreto y montaje de la estructura en sitio.	Ingeniero residente
	Construcción de cimientos en el sitio	Excavación en sitio según especificaciones dadas por el ingeniero	Maestro oficial y ayudantes (Albañiles)

		geotecnista. Figurado de hierro para cimentación según parámetros del ingeniero geotecnista y planos estructurales. Funciones en sitio en concreto según calidad dada por el ingeniero Calculista	
		Retiro de materia y limpieza de la zona de trabajo.	
	Montaje de la estructura tipo torre autosoportada	Montaje según planos estructurales dados por el ingeniero geotecnista, según el orden de las piezas y apriete de los pernos. Pintura de la estructura según norma de la aeronáutica civil.	Personal de montaje(Montadores)

Fuente: Autor

4.4. CONTRATACIÓN DEL PERSONAL DEL PROYECTO

La contratación se realizará mediante contratación directa por término fijo, obra labor y contrato civil por prestación de servicios, para los siguientes casos:

- **Contratación directa por término fijo.** El contrato será definido por la empresas por una duración no mayor a tres años, por lo tanto los empleados gozarán del pago de todas las prestaciones sociales como la indica la ley 100 de 1993⁴⁷ y el código sustantivo del trabajo según la Ley 2663 del 5 de agosto de 1950⁴⁸.
- **Contratación por obra.** El contrato es por una labor específica y termina en el momento que la obra llegue a su fin, por lo tanto el personal a contratar debe realizar el pago de prestaciones sociales tanto del contratista como sus empleados. Este tipo de contrato se aplica inicialmente a los albañiles y montadores de estructuras, ya que se hace el acuerdo por inicio de actividades, desde que comienza el contrato hasta que llega a su fin.

⁴⁷ LEY 100 DE 1993 [en línea]. Bogotá, Leyes, 1993 [consultado el 12 de febrero del 2015]. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5248#0>

⁴⁸ CODIGO SUSTANTIVO DEL TRABAJO [En línea]. Bogotá, Decreto, 1950 [consultado el 12 de febrero del 2015]. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33104>

- **Contrato civil o prestación de servicios.** Se celebra de manera bilateral entre la empresa y una persona (natural o jurídica) especializada en alguna labor específica. La remuneración se acuerda entre las partes y no genera relación laboral ni obliga a la organización a pagar prestaciones sociales. La duración es de común acuerdo dependiendo del trabajo a realizar. El empleado recibe un sueldo al cual se le descuenta únicamente la retención en la fuente⁴⁹. Este tipo de contrato se realizará a los ingenieros externos (estructurales y geotecnistas) y al contador público por el tiempo que dura el proyecto o contrato.

4.5. MANUAL DE FUNCIONES DEL PERSONAL DEL PROYECTO

El personal de la empresa está dividido según sus funciones administrativas, organizacionales, profesionales y técnicas nombradas a continuación.

4.5.1. Gerente general

Es directamente responsable por la correcta administración y organización de los bienes y recursos de la empresa, es quien planea, dirige, controla y toma las decisiones más importantes de la empresa para llevar al éxito empresarial la misma. Es el responsable de las ventas de bienes y servicios ofrecidos por la empresa.

- **Funciones específicas**
 - ✓ Liderar, planear y realizar estrategias de organización de la empresa determinado los factores críticos de la compañía, estableciendo objetivos y metas específicas internas para disminuir riesgos.
 - ✓ Planear estrategias de expansión de la compañía a partir de los recursos que posea la empresa para llevar a cabo las metas establecidas.
 - ✓ Crear ambientes de trabajo capaces de cumplir con los objetivos de la empresa.
 - ✓ Analizar las cuentas individuales del estado de resultados: ingresos y costos.
 - ✓ Determinar los rendimientos del personal de la compañía en sus respectivas labores, a su vez se encarga de despedir el personal que no cumpla con dichos rendimientos o tengan una mala convivencia dentro o fuera de la empresa.
 - ✓ Responsabilizarse en los temas administrativos de la empresa relacionados con recursos humanos, nómina, préstamos, vacaciones, descuentos, etc.

⁴⁹ PINZÓN GARCÍA, Juan Felipe. Formas de contratación en Colombia [en línea]. Bogotá, Contratación, 2014 [consultado el 18 de febrero del 2015]. Disponible en Internet:

http://www.empleo.com/colombia/tendencias_laborales/formas-de-contratacion-en-colombia-----/7399531

- ✓ Negociar con los clientes los productos y servicios ofrecidos por la empresa, con el fin de acreditar la empresa en el mercado y generar ganancias monetarias dentro de la misma.
- ✓ Velar por la prestación de productos y servicios de calidad en satisfacción con los clientes.
- ✓ Es el responsable esencial del buen funcionamiento de la empresa.

4.5.2. Subgerente

Es la persona encargada de apoyar y reemplazar al gerente cuando este no esté presente en la toma de decisiones importantes para la empresa. El subgerente junto con el gerente planea y desarrollan estrategias para el desarrollo y crecimiento de la empresa.

- **Funciones específicas**

- ✓ Reemplazar al gerente en las actividades y decisiones de gran importancia en la empresa cuando se encuentre ausente.
- ✓ Brindar al trabajador las materias primas necesarias para llevar a cabo un adecuado desarrollo de sus actividades en la empresa.
- ✓ Planear estrategias de expansión de la empresa junto con el gerente, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en la empresa.
- ✓ Dirigir a los trabajadores en los procesos de producción de bienes y servicios ofrecidos por la empresa.
- ✓ Establecer criterios de control y calidad de los bienes y servicios ofrecidos por la empresa.

4.5.3. Secretaria

Es la persona encargada de colaborar con el gerente y subgerente en la organización y el manejo de los archivos de la empresa, impuestos, informes, documentación de los trabajadores (pagos de nómina y seguridad social), organización de citas y buena relación con el contador público de la empresa.

- **Funciones específicas**

- ✓ Brindar excelente atención al personal que ingresa a la oficina.
- ✓ Elaborar los trámites de pólizas, pagos de nómina y seguridad social, informes y demás documentación que el gerente o subgerente requiera en su momento.
- ✓ Atender en forma correcta y oportuna el teléfono e informar de forma oportuna la visita de clientes o personal de importancia al gerente o subgerente.
- ✓ Informar de inmediato al gerente o al subgerente de mensajes importantes recibidos para la empresa o alguno de sus miembros.
- ✓ Mantener discreción de las actividades realizadas dentro de la empresa, del capital y presupuesto de la empresa.
- ✓ Establecer una buena relación laboral con el contador público con el fin de realizar una buena gestión en el área jurídica y contable de la empresa.

4.5.4. Contador (externo)

Principal responsable del manejo adecuado de la contabilidad de la empresa, así mismo de las obligaciones ante la ley de la compañía.

- **Funciones específicas**

- ✓ Elaborar, analizar, interpretar y certificar los estados financieros de la empresa.
- ✓ Organizar y dirigir los servicios de contabilidad de la empresa.
- ✓ Elaborar nóminas, liquidación de prestaciones sociales y aportes parafiscales.
- ✓ Controlar todos los documentos contables que se originan de las transacciones de la Empresa.
- ✓ Elaborar las declaraciones de Renta y complementarios para presentar los respectivos informes tributarios.
- ✓ Especificar las normas contables vigentes a seguir en la organización.
- ✓ Elaborar informes sobre la situación financiera y económica de la empresa.
- ✓ Apoyar y brindar asesoría en la solución de problemas y necesidades la empresa.

4.5.5. Ingeniero estructural (externo)

Profesional titulado en ingeniería civil con experiencia en planificación, cálculos y diseños estructurales con maestría en ingeniería estructural. El ingeniero estructural debe realizar diseños, cálculos, revisiones y planos de las estructuras solicitadas por la compañía, además brindar asesoría en campo del montaje de las mismas cuando se requiera.

- **Funciones específicas**

- ✓ Planificar, diseñar y calcular las estructuras solicitadas por la empresa.
- ✓ Hacer las debidas revisiones de diseños y cálculos de las estructuras e informar al gerente y al subgerente sobre los avances del mismo.
- ✓ Entregar diseños, cálculos y revisiones de las estructuras solicitadas al gerente y al subgerente con su debida sustentación.
- ✓ Brindar la suficiente asesoría para desarrollar un proyecto estructural.
- ✓ Tener la suficiente experiencia para brindar asesorías en los proyectos desarrollados por la empresa.

4.5.6. Ingeniero geotecnista (externo)

Profesional titulado en ingeniería civil con experiencia en cálculos y diseños geotécnicos con maestría en geotecnia. El geotecnista debe realizar diseños, cálculos, revisiones y planos geotécnicos solicitados por la compañía, además brindar asesoría en campo cuando se requiera.

- **Funciones específicas**

- ✓ Realizar visitas en campo con el fin de reconocer y caracterizar el suelo, para así determinar las características mecánicas que interesan para su uso.

- ✓ Realizar los debidos estudios de suelos en laboratorio con el fin de determinar la calidad de los materiales de origen geológico en las zonas donde se lleven a cabo los proyectos.
- ✓ Elaborar informes sobre los ensayos de laboratorio, para ser entregados al gerente, al subgerente e ingeniero estructural para conocer las propiedades mecánicas del suelo de trabajo.
- ✓ Diseñar, calcular y elaborar informes sobre métodos de estabilización de suelos en el área del proyecto.
- ✓ Brindar la suficiente asesoría para llevar a cabo el desarrollo de los proyectos en la empresa.

4.5.7. Ingeniero residente

Profesional titulado en ingeniería civil con cualidades de líder y experiencia en obras de ingeniería civil, montajes de estructuras además con conocimientos en geotecnia. Es el profesional a cargo de la obra, y quien tendrá como objetivo dirigir las obras de cimentaciones, anclaje y montaje de las estructuras en campo entre otras actividades recomendadas; estará a cargo de la supervisión de los obreros con el fin de cumplir con los objetivos de trabajo establecidos.

- **Funciones específicas**

- ✓ Poseer autoridad y capacidad de liderazgo con el objetivo de cumplir con la calidad de los materiales, manejo del personal y la ejecución en los tiempos establecidos en la programación de obra.
- ✓ Intervenir en los procesos constructivos y de montaje de estructuras, para que estos se realicen según los criterios de diseño del ingeniero estructural y geotecnista cuando se estén realizando de forma equivocada.
- ✓ Representar a la empresa ante los interventores de las empresas contratantes, con el fin de hacer una explicación detallada de los avances de obra y montaje de estructuras.
- ✓ Supervisar a los montadores de estructuras y cuadrilla de albañiles durante los trabajos asignados en obra.
- ✓ Mantener una buena relación personal y profesional con los obreros a cargo de las diferentes actividades desempeñadas en obra.
- ✓ Informar al gerente y subgerente de la empresa sobre la falta de materiales y recursos económicos que puedan retrasar la obra afectando directamente los objetivos del proyecto.
- ✓ Resolver las inquietudes por parte del personal técnico para el buen manejo de obra.

4.5.8. Técnico en soldadura eléctrica

Personal técnico profesional con experiencia en soldadura eléctrica, capaz de trabajar sobre aceros de bajo carbono. El soldador debe tener cualidades de líder, tener conocimiento en calidad de materiales y lectura de planos; además debe ser el principal responsable técnico en la calidad de las uniones realizadas con soldadura en los miembros estructurales en planta.

- **Funciones específicas**

- ✓ Realizar la unión de piezas mediante la técnica de soldadura eléctrica en diferentes tipos de metales.
- ✓ Realizar las revisiones previas de los planos estructurales según los parámetros dados por el ingeniero estructural.
- ✓ Cumplir con los criterios para el ensamble de miembros metálicos estructurales mediante la técnica de soldadura eléctrica, establecidos por el ingeniero estructural.
- ✓ Tener cualidades de líder con el fin de dirigir al personal de planta, para que cumplan con los objetivos de trabajo en cada área de trabajo.
- ✓ Realizar revisiones posteriores al proceso de soldado de las piezas metálicas.
- ✓ Informar al gerente o subgerente sobre materiales que no cumplan con la especificación técnica ASTM A36.

4.5.9. Plantilladores y Cortadores

Personal técnico o capacitado por la empresa encargado de realizar actividades tales como el plantillaje y corte de piezas según planos estructurales y criterios de diseños del ingeniero estructural

- **Funciones específicas**

- ✓ Verificar medidas en el proceso de plantillaje antes de llevar a cabo los cortes en elementos metálicos tales como láminas, tubería y perfiles.
- ✓ Revisar planos de las piezas para realizar plantillaje y cortes precisos para el ensamble de las estructuras.
- ✓ Tener en cuenta los criterios y tolerancias dadas por el ingeniero estructural.
- ✓ Operar la maquinaria y herramienta menor para realizar un correcto plantillaje y corte de las piezas.
- ✓ Seleccionar los materiales adecuados según diseños estructurales para evitar dañar material que generen un sobre costo de producción en los miembros estructurales fabricados.
- ✓ Conocer sobre calibres y calidad de los materiales a plantillar y cortar.
- ✓ Tener conocimientos de unidades de medidas tales como el sistema inglés y sistema internacional.
- ✓ Informar al gerente, subgerente o persona encargada de planta sobre la falta de material, ya que puede retrasar el proceso de producción de los miembros estructurales.

4.5.10. Montadores o ensambladores de estructuras metálicas

Personal técnico especializado y con la experiencia en el ensamble de miembros estructurales con certificación en trabajo de alturas, con conocimientos en interpretación de planos estructurales.

- **Funciones específicas**

- ✓ Hacer las respectivas verificaciones de montaje por niveles de la estructura.
- ✓ Revisar los miembros estructurales según planos para realizar un correcto montaje de la estructura metálica.
- ✓ Tener en cuenta la Resolución 1409 por la cual se establece el **"Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas"**⁵⁰, para el montaje de estructuras metálicas.
- ✓ Realizar el montaje de las estructuras con los pernos dados por la empresa y cumplir con la especificación técnica SAE-GR5 para adecuado apriete de los pernos.
- ✓ Pintar la estructura tipo torre estructura según normatividad ICAO (International Civil Aviation Organization).

4.5.11. Albañiles

Personal técnico con experiencia en todo tipo de obra civil, capaz de desarrollar cualquier proyecto, el albañil debe tener conocimientos en lectura de planos, toma de niveles, fundiciones en concreto según diseños estructurales, rellenos con materiales pétreos según criterio del ingeniero geotecnista.

- **Funciones específicas**

- ✓ Revisar planos previos a cualquier actividad a realizar.
- ✓ Cumplir con las pautas dadas por el ingeniero estructural, geotecnista y residente de obra.
- ✓ Tener en cuenta el tipo de trabajo a desarrollar según la programación de obra.
- ✓ Realizar las fundiciones en concreto y figurado de armadura de refuerzo según el criterio del ingeniero estructural bajo la supervisión del ingeniero residente de obra.
- ✓ Realizar excavaciones y rellenos según diseño del ingeniero geotecnista bajo la supervisión del ingeniero residente de obra.

4.5.12. Conductor de carga

Personal experimentado en el transporte de carga capaz de realizar la entrega de los suministros a la empresa y envíos de las partes de la estructura a tiempo.

- **Funciones específicas**

- ✓ Cargar el material en los depósitos de hierro y entregarlo en la planta a tiempo.
- ✓ Aprender sobre el tipo de material comprado por la empresa.⁵¹

⁵⁰ PALOMINO CERVANTES, Jesús [en línea]. Análisis "Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas" Resolución 1409 de 2012 [en línea]. Barranquilla, Resolución, 2013 [consultado el 2 de marzo del 2015]. Disponible en Internet:

<http://laborando.jimdo.com/trabajos-en-altura/>

- ✓ Revisar las cantidades compradas por la empresa antes de salir del depósito de materiales.
- ✓ Cargar los miembros estructurales en planta para ser llevados a obra.

5. ESTUDIO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA

5.1.1. GENERALIDADES

5.1.2. Ubicación en el tiempo

La proyección se realiza para un horizonte económico de cinco años, iniciando en el año 2016 y concluyendo en el año 2020.

5.1.3. Horizonte del proyecto

El horizonte de evaluación del proyecto está estimado para cinco años, tiempo en el cual se estima el cumplimiento de los objetivos propuestos para llevar a cabo un buen desarrollo del mismo, con la finalidad de recuperar la inversión inicial al final del dicho periodo. Este Rango es tomado en función de la demanda de la telefonía móvil 4G en el país, donde las empresas más representativas del país en telecomunicaciones por órdenes del el ministerio de las TIC, deberán ampliar su cobertura en el territorio colombiano.

5.2. INVERSIONES DEL PROYECTO

5.2.1. Gastos previos al inicio de la producción

Por estar constituida la empresa, no se requieren gastos de creación de empresa ante la cámara de comercio de Bogotá, solamente se tendrán en cuenta el costo por el pago anual de la renovación de cámara de comercio como valor fijo de \$538.000.

5.2.2. Inversiones Fijas

- **Inversiones fijas depreciables.** La empresa requiere de maquinaria y equipo para llevar a cabo el desarrollo de los proyectos, principalmente en la producción en planta. El área administrativa a su vez requiere de ciertos elementos de oficina con el fin de llevar un control de documentos físicos y magnéticos, la selección de dicha maquinaria y equipo se observa en las tablas 16 y 17(continuación).

Tabla 16. Maquinaria requerida para la producción en planta de la estructura

Maquinaria solicitada	Costo unidad	Cantidades	Total
Cizalla punzadora Universal de dos cilindros	97.605.000	1	97.605.000
Puente grúa	25.000.000	1	25.000.000
Taladro de árbol 2 HP Americano	1.800.000	2	3.600.000
Equipo soldadura Lincoln		3	

Soldador A/C 40-225	1.800.000		5.400.000
Equipo inversor eléctrico westarco mini 160	1.500.000	2	3.000.000
Taladro Dewalt rotación 1/2 pulgada 900w 0-600RP	620.000	3	1.860.000
Pulidora Dewalt 9 pulgadas 2200w 6500RPM	470.000	4	1.880.000
Tronzadora Dewalt 14 pulgadas 2000w 3800RPM	670.000	1	670.000
Equipo oxicorte ESAB Origo Mig West Arcos	2.000.000	2	\$4.000.000
Total			143.015.000

Fuente: Autor.

Tabla 17.Elementos de oficina requeridos para el proyecto

Elementos de oficina	Costo unidad	Cantidades	Total
Escritorio en "L"	400.000	1	400.000
Escritorio sencillo	200.000	1	200.000
Computador de escritorio	1.400.000	4	5.600.000
Silla escritorio	80.000	2	160.000
Impresora multifuncional	200.000	4	800.000
Archivador	200.000	1	200.000
Papelería	220.000	1	220.000
Cartuchos impresora	90.000	6	540.000
Publicidad (tarjetas y servidor web)	400.000	1	400.000
Total			8.520.000

Fuente: Autor.

El costo de las inversiones fijas depreciables es la suma de la maquinaria requerida para la producción por un valor de \$143.015.000 y los elementos de oficina por un monto de \$8.520.000, para un total de \$151.535.000.

5.2.3. Capital de Trabajo

El capital de trabajo será financiado por la entidad bancaria Bancolombia, a una tasa de interés del 28.93% Anual, por un monto de \$100.000.000. El plan de inversión se observa en la tabla 18.

Tabla 18. Plan de inversión para el proyecto

Gastos previos a la producción(Renovación matrícula mercantil CCB)	538.000
Inversiones fijas	151.535.000

depreciables	
Inversiones fijas no depreciables	0
Capital de trabajo	100.000.000
Total inversión	252.073.000

Fuente: Autor

5.3. COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO

5.3.1. Mano de obra del proyecto en planta

El personal requerido para el proceso de fabricación en la planta de producción se distribuirá según tabla 19.

Tabla 19.Nómina en planta

Mano de obra	Salario mensual
Ingeniero planta	1.500.000
Soldador	2.400.000
Cortador + perforación	1.000.000
Ayudante	644.350
Troquelador	1.000.000
Ayudante	644.350
Conductor cargador	644.350
Total nomina	6.433.050

Fuente: Autor.

La nómina incrementará según el tamaño del proyecto, con el fin de optimizar el proceso de producción. En este caso se realizará el ejercicio para una torre de 42m autosoportada construida en planta, se estiman la cantidad de ángulos, cortes, perforaciones y pernos en las tablas 20, 21,22 y 23.

Tabla 20. Cantidad perfilería angular usada para la construcción de la torre

Angulo (L)	L 2X3/16	L2 1/2 X 1/4	L 1 1/2 X 3/16	L 6 X3/8
Peso (Kg /m)	3,47	5,95	2,56	22,17
Cantidad(unx6m)	73,12	15,67	29,92	21

Fuente: Autor.

Tabla 21. Platinas metálicas usadas para la construcción de la torre

Platina (PL)	PLT 3X 1/4	PLT 4X 1/4	PLT 4 X3/8	PLT 5 X3/8	PLT 6 X3/8	PLT 6 X3/8
Cantidad (Un)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	32,00

Cantidad (ml)	0,35	0,5	0,5	0,65	0,65	0,56
Total	5,60	8,00	8,00	10,40	10,40	17,92

Fuente: Autor.

Tabla 22.Cantidad de cortes y perforaciones realizadas al material

Cortes (Un)	1.857
Perforaciones en ángulos (Un)	1.730

Fuente: Autor.

Tabla 23.Cantidad de pernos usados en la estructura.

Pernos usados (tuerca, guasas y arandela)	Cantidad (Un)
Tornillo 3/8"x1"	150
Tornillo 1/2"x1-1/4"	760
Tornillo 1/2"x1-1/2"	240
Tornillo 5/8"x1-1/2"	120
Tornillo 5/8"x1-3/4"	210
Tornillo 5/8"x2"	210
Tornillo 3/4"x2"	40
Total	1.730

Fuente: Autor.

- **Dedicación del ingeniero.** El ingeniero de planta tiene una participación en el proceso constructivo que consta en la verificación de medidas, inspección de cortes, perforaciones y soldaduras de 7 días es decir que su dedicación está dada de la siguiente manera:

$$\text{Dedicación} = 7 \text{ días} * \frac{8 \text{ hr}}{1 \text{ día}} = 56 \text{ horas}$$

Nota: Las 56 horas contempladas es el tiempo de fabricación de la torre en planta sin violar el código de trabajo que exige 48 horas laborales semanales.

- **Dedicación cortador.** Los cortes son realizados en una cizalla punzadora universal de dos cilindros, por lo tanto el rendimiento de corte está dado según la experiencia de los técnicos estimando una dedicación de 309,5 cortes/proyecto
- **Dedicación perforador o troquelador.** Para las perforaciones realizadas en el material se tiene en la misma maquinaria se tiene una dedicación de 144,14 perforaciones/proyecto⁵².
- **Dedicación cargador.** El cargador tiene una dedicación en el proyecto de 8 hr en el cargue del material al camión, teniendo en cuenta el conteo de las partes

⁵² Proyecto, se refiere a la duración en la fabricación de la torre autosuportada.

que conforman la estructura y realizándosele el control de calidad de cada una de las piezas antes de salir de la planta.

5.3.2. Vida útil.

Según la sociedad Colombiana de Ingenieros Constructores (A.C.I.C), define la vida útil económica como el tiempo durante el cual el equipo trabaja con rendimiento económico justificable, y añade que un equipo llega al fin de su vida útil cuando el costo de mantenimiento es mayor a la hora de operación⁵³. El cálculo de la vida útil se calcula teniendo en cuenta que se trabajan 40 horas a la semana y 50 semanas al año por lo tanto se obtiene el siguiente cálculo:

$$\frac{40 \text{ horas}}{\text{semana}} * \frac{50 \text{ semanas}}{\text{año}} = 2000 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Este es el método aplicado por la sociedad Colombiana de Ingenieros Constructores (A.C.I.C), para calcular la vida útil de los equipos.

5.3.3. Depreciación

El método aplicado es el de la línea recta, el cual indica la depreciación contable del bien como el mismo valor en cada año de la vida útil; para obtenerlo basta dividir el costo de adquisición del equipo (después de descontarle el valor de salvamento si lo hay) entre la vida útil asignada al mismo⁵⁴. La depreciación de la maquinaria o equipo es calculado mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Depreciacion} = \frac{\text{Valor inicial} - \text{Valor de salvamento}}{\text{Vida útil}}$$

Los valores de la maquinaria requerida en la tabla 16, es realizado el mismo cálculo para cada una de ellos por lo tanto el valor de depreciación horaria se observa en la tabla 24 (continuación). Teniendo en cuenta dichos valores y a su vez la participación o dedicación por mano de obra, se estima que el equipo debe tener los mismos rendimientos en función de su inverso multiplicativo (1/rendimiento), ya que son operados por el personal de la empresa, por lo tanto el costo horario del equipo para la producción de una torre de 42m es plasmada en la tabla 25 (continuación).

Para el ejercicio se asume que el valor del salvamento equivale al 10% del valor del equipo, por ejemplo para la Cizalla punzadora Universal de dos cilindros, usada para realizar cortes y troqueles en perfilería angular tiene un costo de \$97.605.000, su valor de salvamento es calculado de la siguiente manera:

⁵³ CARTILLA ANALISIS DEL USO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS SENA [en línea]. Antioquia, Costos y presupuestos, 2004 [consultado el 7 de abril del 2015]. Disponible en Internet: <http://es.slideshare.net/luisc01v/equipos-y-herramientas>

⁵⁴ <http://es.slideshare.net/luisc01v/equipos-y-herramientas>

$$\text{Valor de salvamento} = \$97.605.000 * 10\% = \$9.760.500$$

Entonces el valor de depreciación es:

$$\text{Depreciacion} = \frac{\$97.605.000 - \$9.760.500}{2.000} = \$43.922/hr$$

Los valores de la maquinaria requerida en la tabla 16, es realizado el mismo cálculo para cada una de ellos por lo tanto el valor de depreciación horaria se observa en la tabla 24 (continuación). Teniendo en cuenta dichos valores y a su vez la participación o dedicación por mano de obra, se estima que el equipo debe tener los mismos rendimientos en función de su inverso multiplicativo ($1/\text{rendimiento}$), ya que son operados por el personal de la empresa, por lo tanto el costo horario del equipo para la producción de una torre de 42m es plasmada en la tabla 25 (continuación).

.

Tabla 24. Calculo de depreciación horaria para el equipo requerido

Maquinaria solicitada	Costo unidad	Cantidad	Total	Valor de salvamento	Depreciación horaria
Cizalla punzadora Universal de dos cilindros	97.605.000	1	97.605.000	9.760.500	43.922
Puente grúa	25.000.000	1	25.000.000	2.500.000	11.250
Taladro de árbol 2 HP Americano	1.800.000	2	3.600.000	360.000	3.240
Equipo soldadura Lincoln Soldador A/C 40-225	1.800.000	3	5.400.000	540.000	7.290
Equipo inversor eléctrico westarco mini 160	1.500.000	2	3.000.000	300.000	2.700
Taladro Dewalt rotación 1/2 pulgada 900w 0-600RP	620.000	3	1.860.000	186.000	2.511
Pulidora Dewalt 9 pulgadas 2200w 6500RPM	470.000	4	1.880.000	188.000	3.384
Tronzadora Dewalt 14 pulgadas 2000w 3800RPM	670.000	1	670.000	67.000	302
Equipo oxicorte ESAB Origo Mig West Arcos	2.000.000	2	4.000.000	400.000	3.600

Fuente: Autor.

Tabla 25. Costo maquinaria y equipo proyecto

Maquinaria solicitada	Costo unidad	Cantidades	Total	Valor de salvamento	Costo-hr	Dedicación	Costos proyecto
Cizalla punzadora Universal de dos cilindros	97.605.000	1	97.605.000	9.760.500	43.922	0,00333	146
Puente grúa	25.000.000	1	25.000.000	2.500.000	11.250	0,01786	201
Taladro de árbol 2 HP Americano	1.800.000	2	3.600.000	360.000	3.240	0,10000	324
Equipo soldadura Lincoln Soldador A/C 40-225	1.800.000	3	5.400.000	540.000	7.290	0,12500	911
Equipo inversor eléctrico westarco mini 160	1.500.000	2	3.000.000	300.000	2.700	0,12500	338
Taladro Dewalt rotación 1/2 pulgada 900w 0-600RP	620.000	3	1.860.000	186.000	2.511	0,01000	25
Pulidora Dewalt 9 pulgadas 2200w 6500RPM	470.000	4	1.880.000	188.000	3.384	0,01000	34
Tronzadora Dewalt 14 pulgadas 2000w 3800RPM	670.000	1	670.000	67.000	302	0,01000	3
Equipo oxicorte ESAB Origo Mig West Arcos	2.000.000	2	4.000.000	400.000	3.600	0,01000	36
Total Kg (costos)							2.018

Fuente. Autor.

5.3.4. Costo según rendimientos mano de obra.

Para la mano de obra hay que tener en cuentas las prestaciones sociales las cuales se deben pagar a los empleados de planta, para ello se considera un factor prestacional, compuesto por la prima anual, cesantía anual (Retroactividad cesantías), intereses a las cesantías, vacaciones anuales, EPS, ARL, caja de compensación familiar (CCF), SENA, ICBF, seguros de ley, indemnización y otros encontrados en la tabla 26.

Tabla 26. Factor prestacional por mano de obra

FACTOR PRESTACIONAL		
A	Sueldo básico	100,00%
B	Prestaciones	
	Salud	12,00%
	Pensión	16,00%
	Sena	2,00%
	CCF	2,00%
	ICBF	3,00%
	ARL	6,96%
	Prima	8,33%
	Cesantías	8,33%
	Vacaciones	4,17%
	interés cesantía	1,00%
		63,79%
	FP = A + B	163,79%

Fuente: Autor.

Para el personal de planta, se tiene un factor prestacional 163,79% o 1,64 según el redondeo, el cual es el aumento realizado al salario de cada trabajador, los valores se observan en la tabla 27(continuación).

Tabla 27.Costo total mano de obra

Mano de obra	Salario mensual	FP	Valor mes+FP	Valor hora	Dedicación	Costo
Ingeniero planta	1.500.000	1,64	2.456.850	12.796	56	716.581
Soldador	2.400.000	1,64	3.930.960	20.474	5	102.369
Cortador + perforación	1.250.000	1,64	2.047.375	10.663	310	3.300.326
Ayudante	644.350	1,64	1.055.381	5.497	310	1.701.252
Troquelador	1.000.000	1,64	1.637.900	8.531	144	1.229.847
Ayudante	644.350	1,64	1.055.381	5.497	144	792.452
Conductor cargador	644.350	1,64	1.055.381	5.497	8,00	43.974
Subtotal						7.886.801
F.C 20%						1.577.360
Total mano de obra						9.464.161
Total E.A=42M 6.400KG						1.479

Fuente: Autor

5.3.5. Costos indirectos producción en planta.

Durante la producción en planta se deben tener en cuenta los gastos de servicios públicos, la dotación otorgada a los trabajadores de planta, implementos de seguridad y subsidio de transporte. Según la resolución 2400 de 1979 capítulo II⁵⁵, los implementos de seguridad son obligatorios independientes al salario, estas deben corresponder a las necesidades y a la seguridad integral del trabajador.

La legislación laboral colombiana obliga a las empresas a suministrar uniformes según el área de trabajo o dotación, en donde la empresa ha de entregar cada cuatro meses, si el trabajador devenga hasta dos SMMLV, se le debe hacer entrega de un uniforme (pantalón, camisas y chaqueta) y un par de zapatos con puntera de acero. El cálculo para dichos costos se realiza mediante el siguiente ejercicio según los valores de la tabla 28.

Tabla 28. Valores dotación trabajador de planta

Dotación trabajador de planta	Precio
Overol jean 14 onzas dos piezas	50.000
Camiseta	5.000
Botas en cuero punta de acero	60.000
TOTAL	115.000

Fuente: Autor.

$$Dotacion (mes) = \frac{\$115.000}{4} = \$28.750/mes$$

$$Dotacion (año) = \$28.750 * 12 = \$345.000 /año$$

Por ejemplo, para un trabajador que gane un SMMLV de \$644.350, la dotación es la siguiente:

$$Dotacion (\%) = \frac{\$28.750}{\$644.350} * 100 = 4,46\%$$

Para los implementos de seguridad se tiene el costo en la tabla 29.

Tabla 29. Implementos de seguridad

Implementos de seguridad	Precio
Careta para soldar visor levantarle	14.000
Gafas de seguridad	6.000
Protector de oídos tipo copa	5.000
Guates de carnaza	11.000
Juego de mangas carnaza	25.000

⁵⁵ RESOLUCIÓN 2400 DE 1979 [en línea]. Bogotá, Resolución, 1979 [consultado el 15 de abril del 2015]. Disponible en Internet: www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf

Peto carnaza	25.000
Tapabocas (caja x 50 un)	8.000
TOTAL	94.000

Fuente: Autor.

El cálculo de los implementos de seguridad al mes y anuales son calculados de la siguiente forma:

$$\text{Implementos seguridad (mes)} = \frac{\$94.000}{4} = \$23.500$$

$$\text{Implementos seguridad (año)} = \$23.500 * 12 = \$282.000$$

Retomando el salario mínimo de un empleado, el cálculo de la dotación es el siguiente:

$$\text{Implementos de seguridad (\%)} = \frac{\$23.500}{\$644.350} * 100 = 3,65\%$$

El auxilio de transporte para un trabajador según el decreto 2732 del 30 de diciembre del 2014 fija la tarifa de \$74.000 regido a partir del primero de enero del año 2015, este subsidio es pagado a los empleados cuya remuneración mensual sea menor o igual a dos salarios mínimos legales vigentes. Hay que tener en cuenta el gasto que genera la producción en planta, por el consumo de servicios público tales como la energía, acueducto y alcantarillado, internet y demás servicios públicos consumidos por la empresa; los cuales no se pueden descartar y deben ser incluidos en el costo de producción, cabe recordar que la planta de producción es tomada en arriendo con un costo mensual de \$2.500.000, ubicada en un barrio estrato II mostrados en la tabla 30.

Tabla 30. Costo promedio mensual de servicios públicos

Servicios públicos consumidos	Costo promedio mensual
Energía	200.000
Acueducto	17.500
Alcantarillado	15.000
Aseo	12.500
Internet + telefonía	70.000

Fuente: Autor.

Para la producción de la estructura en planta se toman un porcentaje de consumo del 70%, los valores obtenidos son multiplicados por la duración del proceso de fabricación en planta que en este caso son de ocho (8) días, adjunto en la tabla 31(continuación).

Tabla 31. Costo de producción servicios públicos

Servicios públicos	Costo promedio mensual	Costo promedio diario	Costo de producción
Energía	200.000	6.667	53.333
Acueducto	17.500	583	3.267
Alcantarillado	15.000	500	2.800
Aseo	12.500	417	2.333
Internet + telefonía	70.000	2.333	18.667

Fuente: Autor.

Para el arriendo de la bodega, se debe tener en cuenta el mismo procedimiento en donde el costos del alquiler es dividido en los treinta días del mes, el resultado es multiplicado por los ocho (8) días del proceso de fabricación en planta, como se observa en la tabla 32.

Tabla 32. Costo arriendo del proyecto

Arriendo mensual	2.500.000
Costo diario	83.333
Costo proyecto	666.667

Fuente: Autor.

Los costos indirectos del proceso de fabricación son la sumatoria de la dotación, implementos de seguridad, servicios públicos (ver seguidamente la tabla 35) y el alquiler mensual de la bodega para su proceso de producción, dividido entre 6.400 kg el peso de la estructura con la cual se están calculando los costos, dichos valores se observan en la tabla 33.

Tabla 33. Costos indirectos de producción

COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN PROYECTO	VALOR
Energía	53.333
Alquiler bodega	666.667
Acueducto	3.267
Alcantarillado	2.800
Aseo	2.333
Internet + telefonía	18.667
Dotación	146.196
Implementos de seguridad	119.499
Subsidio de transporte	351.628
TOTAL	1.364.390
TOTAL 6.400 Kg	213

Fuente: Autor.

Dentro de los costos indirectos se encuentran los elementos auxiliares a la producción, tales como la soldadura usada y discos de tronzadora, el rendimiento es calculado según la experiencia del soldador y cortador de la siguiente manera:

$$\text{Soldadura electrica} = \frac{1}{10} = 0,01 \text{ kg}$$

El valor calculado anteriormente es el equivalente al gasto por cordón de soldadura.

$$\text{Disco de tronzadora} = \frac{1}{24} = 0,042 \text{ un}$$

El valor calculado anteriormente es el equivalente al número de discos promedio gastados en ciertas piezas.

$$\text{Disco desbaste acero} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ un}$$

El valor calculado anteriormente es el equivalente al número de discos gastados en 50 piezas.

Tabla 34. Elementos auxiliares a la producción

ELEMENTO AUXILIAR	UN	PRECIO UNITARIO	GASTO	PRECIO PARTIDA
Soldadura eléctrica	Kg	8.500	0,100	850
Disco tronzadora	Un	15.000	0,042	625
Disco desbaste acero	Un	6.000	0,02	120
TOTAL				1.595

Fuente: Autor.

5.3.6. Carga fabril

Dentro de la carga fabril tenemos los costos de maquinaria y equipo (ver tabla 25 anterior) sumando los costos indirectos (ver tabla 33) y elementos auxiliares a la producción (ver tabla 29 anterior), por lo tanto la carga fabril es calculada de la siguiente manera:

$$\text{Carga Fabril} = \$2.018 + \$213 + \$1.595 = \$3.826/\text{kg}$$

Costos Tabla 35. Costos salario mensual más prestaciones sociales e implementos de seguridad

Mano de obra	Salario mensual	Dotación	I.S	S.T	Dedicación (hr)	Costo dotación	C.I.S	C.S.T
Ingeniero planta	1.500.000	1,92%	1,57%	0,00%	56	8.385	6.854	0
Soldador	2.400.000	1,20%	0,98%	0,00%	5	749	612	0
Cortador + perforación	1.000.000	2,88%	2,35%	7,40%	310	46.344	37.882	1.927
Ayudante	644.350	4,46%	3,65%	11,48%	310	46.344	37.882	119.286
Troquelador	1.000.000	2,88%	2,35%	7,40%	144	21.587	17.645	119.286
Ayudante	644.350	4,46%	3,65%	11,48%	144	21.587	17.645	55.564
Conductor cargador	644.350	4,46%	3,65%	11,48%	8,00	1.198	979	55.564
Total C. Dotación								146.196
Total C. S.T								119.499
Total C.I.S								351.628
TOTAL								617.323

Fuente: Autor

S.T: Subsidio de transporte (%); **I.S:** Implementos de seguridad (%); **C.I.S:** Costo implementos de seguridad (\$).**C.S.T:** Costo subsidio de transporte.

5.3.7. Costo de producción

Para la fabricación de una torre de 42m con un peso de 6.400 kg, se deben tener en cuenta tres componentes importantes que conforman dicho costo, tales como las materias primas, mano de obra y carga fabril. El acero A 36, el galvanizado en caliente y los pernos, comprenden las materias primas como se observa en la tabla 36.

Tabla 36. Materias primas usada la producción de una torre autosoportada

MATERIAS PRIMAS	UN	PRECIO UNITARIO
Acero laminado A 36, en perfiles laminados en caliente, según ASTM A 36	kg	3.520
Galvanizado en caliente según norma ASTM A123 y ASTN A153	kg	2.040
Pernos (Tornillo, guasa, arandela y tuerca)	Kg	286
Total materias primas	Kg	5.846

Fuente: Autor.

El costo por mano de obra, es la sumatoria del personal que comprende el proceso de producción de la torre en planta el costo total (ver tabla 27anterior) es de \$1.479 y carga fabril de \$3.826, el resumen se observa en las tablas 37 y 38.

Tabla 37. Costo total de producción según unidad

TIPO DE COSTO	UN	COSTO
Materia prima	Kg	5.876,750
Mano de obra	kg	1.478,775
Carga fabril	kg	3.826,201
Costo total kilogramo (kg)		11.150,726
Costo total tonelada (Ton)		11.150.726

Fuente: Autor.

Los costos de la tabla 37, se han usado centavos con el fin de dar mayor precisión para el análisis del costo total unitario de producción (CTU), costo total de producción (CTP), precio unitario de venta (PUV), precio total de venta (PTV) y la utilidad bruta.

Tabla 38. Costo total de producción según precio unitario y rendimientos

ÍTEM	UN	PRECIO UNITARIO	RENDIMIENTO	PRECIO PARTIDA
Acero laminado A 36, en perfiles laminados en caliente, según ASTM A 36	kg	3.840	1,000	3.520

Galvanizado en caliente según norma ASTM A123 y ASTN A153	kg	2.040	1,000	2.040
Pernos (Tornillo, guasa, arandela y tuerca)	Kg	286	1,000	286
Cizalla punzadora Universal de dos cilindros	hr	43.922	0,003	146
Puente grúa	hr	11.250	0,018	201
Taladro de árbol 2 HP Americano	hr	3.240	0,100	324
Equipo soldadura Lincoln Soldador A/C 40-225	hr	7.290	0,125	911
Equipo inversor eléctrico westarco mini 160	hr	2.700	0,125	338
Taladro Dewalt rotación 1/2 pulgada 900w 0-600RP	hr	2.511	0,010	25
Pulidora Dewalt 9 pulgadas 2200w 6500RPM	hr	3.384	0,010	34
Tronzadora Dewalt 14 pulgadas 2000w 3800RPM	hr	302	0,010	3
Equipo oxicorte ESAB Origo Mig West Arcos	hr	3.600	0,010	36
Elementos auxiliares soldadura eléctrica	hr	8.500	0,100	850
Elementos auxiliares disco tronzadora	hr	15.000	0,042	625
Elementos auxiliares disco de pulidora	hr	6.000	0,020	120
Mano de obra en planta	hr	8.078	0,183	1.479
Costos indirectos	GL	213	1,000	213
TOTAL (Kg)				11.151

Fuente: Autor.

5.3.8. Gastos administrativos

Los elementos de oficina y el salario del personal administrativo del proyecto durante los primeros cinco años de vida, se han de tener en cuenta dentro de los gastos administrativos con el fin de realizar el análisis en el estado de resultados para la evaluación del proyecto.

5.3.9. Elementos de oficina

Se deben tener en cuenta los elementos usados para llevar a cabo los procesos administrativos y de archivo, tales como escritorios, computadores, impresoras, entre otros, además la depreciación asumida es del cero por ciento (0%), tomando a si la sumatoria de dichos activos y dividiéndola entre los 5 años del proyecto, como se observa en la tabla 39.

Tabla 39 Elementos de oficina requeridos para el proyecto

ELEMENTOS DE OFICINA			
TIPO DE ACTIVO	VALOR	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Escritorio en "L"	400.000	1	400.000
Escritorio sencillo	200.000	1	200.000
Computador de escritorio	1.400.000	4	5.600.000
Silla escritorio	80.000	2	160.000
Impresora multifuncional	200.000	4	800.000
Archivador	200.000	1	200.000
Papelería	220.000	1	220.000
Cartuchos impresora	90.000	6	540.000
Publicidad (tarjetas y servidor web)	400.000	1	400.000
SUMA			8.520.000
VALOR ANUAL			1.704.000

Fuente: Autor.

5.3.10. Salario real administrativos

Hay que tener en cuenta que por el hecho de ser un proyecto pequeño, abarcará simplemente el salario del gerente, subgerente y la secretaria, el valor mensual cancelado al contador es por prestación de servicios. El subsidio de transporte es pagado únicamente a la secretaria ya que su remuneración es menor a dos salarios mínimos legales vigentes por un monto de \$74.000, al igual que la dotación según la resolución 2400 de 1979, el cálculo de la dotación se realiza igual que para la mano de obra en planta, como se muestra en la tabla 40.

Tabla 40. Dotación secretaria

DOTACIÓN SECRETARIA	PRECIO
Uniforme	40.000
Zapatos	50.000
Total	90.000
Dotación al mes	22.500
Dotación al año	270.000

Fuente: Autor.

El valor total fijo del personal administrativo anual del proyecto se observa en la tabla 41, con cada uno de los costos fijados según su remuneración salarial.

Tabla 41. Costo anual personal administrativo

CARGO	SALARIO	FACTOR PREST	DOTACIÓN	SUBSIDIO DE TRANSP.	TOTAL SUELDO
Gerente	4.000.000	1,64	0	0	78.619.200
Subgerente	3.000.000	1,64	0	0	58.964.400
Secretaria	1.000.000	1,64	90.000	74.000	20.812.800
Contador (externo)	1.000.000	1,00	0	0	12.000.000
TOTAL ANUAL					170.396.400

Fuente: Autor.

5.3.11. Costos indirectos administrativos

En estos costos se deben tener en cuenta al igual que los costos indirectos de producción los servicios público y el alquiler del inmueble encontrados en la tabla 42.

Tabla 42. Costos anual servicios públicos

SERVICIOS PÚBLICOS	COSTO PROMEDIO MENSUAL
Energía	60.000
Arriendo	2.500.000
Agua 2 meses	17.500
Acueducto alcantarillado	15.000
Basura	12.500
Internet + telefonía	70.000
Total mensual	2.675.000
Total anual (12 meses)	32.100.000

Fuente: Autor.

5.4. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta la demanda proyecta y la producción real, junto con el cálculo de los costos directos e indirectos de producción y costos administrativos, se evalúa el proyecto inicialmente en el estado de resultados en base a la información de la tabla 43 (continuación).

Tabla 43. Producción real torres metálicas para telecomunicaciones

PRODUCCIÓN REAL			
AÑO	TON/AÑO		
	TOTAL	PARTIC	PROD REAL
2015	3.837	1,00%	38

2016	3.929	2,00%	79
2017	4.209	3,00%	126
2018	4.488	4,00%	180
2019	4.665	5,00%	233
2020	4.888	5,00%	244

Fuente: Autor.

Una vez determinada la producción real se calcula el costo total unitario de producción (CTUP), costo total de producción (CTP), precio unitario de venta (PUV), precio total de venta (PTV) y la utilidad bruta. De acuerdo a la información de la tabla 37, el costo total por tonelada de estructura es de \$11.150.726/Ton, a partir de este valor se multiplica por producción real estimada; los cálculos correspondientes se realizan a continuación.

$$CTP = CTUP * Unidades producidas$$

$$CTP = \frac{\$11.150.726}{Ton} * 38Ton = \$427.903.596$$

El precio unitario de venta es calculado con la siguiente expresión:

$$PUV = \frac{CTUP}{(1 - U)}$$

PUV: Precio unitario de venta.

CTUP: Costo total de producción.

U= Utilidad esperada (%).

$$PUV = \frac{\$11.150.726}{(1 - 20\%)} = \$13.938.408$$

El precio según investigación de precios en el mercado incluido AIU (Administrativos, Imprevistos y Utilidad) se encuentra entre los \$15.000.000 a \$16.000.000 la tonelada; el precio total de venta es el producto entre el precio unitario de venta y la producción real.

$$PTV = \frac{\$13.938.408}{Ton} * 38Ton = \$534.879.495$$

La utilidad unitaria es la diferencia entre el precio unitario de venta (PUV) y el costo total unitario de producción (CTUP), cálculo realizado a continuación:

$$Utilidad unitaria = CTUP - PUV$$

$$Utilidad\ unitaria = \$13.938.40 - \$11.150.726 = \$2.787.682$$

La utilidad total es la diferencia entre el precio total de venta (PTV) y costo total de producción (CTP), las operaciones se realizan de la siguiente manera:

$$Utilidad\ Total = PTV - CTP$$

$$Utilidad\ Total = \$534.879.495 - \$427.903.596 = \$106.975.899$$

Los valores calculados anteriormente hacen referencia al año base del 2015, el periodo inicial de partida será el año 2016, el tiempo de evaluación son cinco años finalizando en el año 2020 según la producción real de la tabla 43 (ver anterior); el resumen de cada uno de los valores en dicho rango de tiempo se observan en la tabla 45 (ver seguidamente). Los gastos operacionales conformados por los elementos de oficina, sueldos de administrativos y servicio públicos, son totalizados en la tabla 44.

Tabla 44. Gastos operacionales del proyecto

GASTOS OPERACIONALES	VALOR
Administrativos	170.396.400
Elementos de ofician	1.704.000
Servicios públicos	32.100.000
Total anual	204.200.400
Total torre 6.400kg	31.906.313

Fuente: Autor.

Tabla 45. Utilidad bruta del proyecto

		COSTO		PRECIO		Utilidad bruta	
AÑO	PROD REAL TON/AÑO	CTUP	CTP/AÑO	PUV	PTV	Utilidad unitaria	Utilidad Total
2015	38	11.150.726	427.903.596	13.938.408	534.879.495	2.787.682	106.975.899
2016	79	11.150.726	876.326.865	13.938.408	1.095.408.581	2.787.682	219.081.716
2017	126	11.150.726	1.407.965.811	13.938.408	1.759.957.264	2.787.682	351.991.453
2018	180	11.150.726	2.001.921.767	13.938.408	2.502.402.209	2.787.682	500.480.442
2019	233	11.150.726	2.600.795.427	13.938.408	3.250.994.284	2.787.682	650.198.857
2020	244	11.150.726	2.725.237.534	13.938.408	3.406.546.917	2.787.682	681.309.383

Fuente: Autor

Se ha establecido una tasa de impuestos del 35% dentro de la cual se ha asumido el impuesto a la equidad CREE del 9% para el año 2015⁵⁶ dentro del proyecto, por lo tanto se ha de realizar la clasificación de las cuentas para el evaluó del estado de resultados de la siguiente manera:

- Ingresos por ventas (1)
- Costos de producción vendida (2)
- Utilidad bruta (3) = (1) – (2)
- Gastos operacionales (4)
- Utilidad operacional (5) = (3) – (4)
- Gastos financieros (6)
- Utilidad antes de impuesto (7) = (5) – (6)
- Impuestos (8)
- Utilidad Neta del Ejercicio (9) = (7) – (8)

Con el fin de favorecer la proyección del estado de resultados se ha de calcular el factor de proyección, en función de la capacidad instalada de la planta de producción, obtenida a continuación en la tabla 46:

Tabla 46. Calculo factor de proyección.

N	AÑO	DEMANDA	PROD. REAL	FP
0	2016	79	79	0,34
1	2017	126	126	0,54
2	2018	180	180	0,77
3	2019	233	233	1,00
4	2020	244	233	1,00

Fuente: Autor

La empresa INGEMCOL SAS, trabaja sus créditos con la compañía bancaria Bancolombia, la tasa de intereses manejada es del 28,93 EA, para un financiamiento de \$100.000.000 los cuales se pretenden pagar con cinco cuotas fijas valoradas sobre saldo, como se observa en la tabla 47.

Tabla 47. Tabla de amortización

n (Años)	SALDO	AMORTIZACION DEUDA	INTERÉS 28,93 % A	PAGO TOTAL	INTERÉS DEFLACTADO
0	100.000.000				
1	80.000.000	20.000.000	28.930.000	48.930.000	27.350.151

⁵⁶ IMPUESTO EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá [consultado el 06 de junio del 2015]. Disponible en Internet: <http://www.inviertaencolombia.com.co/como-invertir/impuestos.html>

2	60.000.000	20.000.000	23.144.000	43.144.000	20.685.261
3	40.000.000	20.000.000	17.358.000	37.358.000	14.666.738
4	20.000.000	20.000.000	11.572.000	31.572.000	9.243.865
5	0	20.000.000	5.786.000	25.786.000	4.369.531
		100.000.000			

Fuente: MURCIA MURCIA. Jairo D. Proyectos formulación y criterios de evaluación. 2da edición. Bogotá D.C: Bogotá D.C, Alfaomega grupo editor, 2011. 457 p.

Luego de recopilar toda la información financiera del proyecto, esta es organizada según la naturaleza de las cuentas, con un impuesto estimado del 35% e incluyendo el factor de proyección calculado en la tabla 46 (ver anterior), para cada uno de los periodos, y el plan de financiamiento de la tabla 47, por lo tanto el estado de resultados es adjunto en la tabla 48.

Tabla 48 Estado de resultados proyectados

ESTADO DE RESULTADOS	PERÍODOS				
	2016	2017	2018	2019	2020
	0,34	0,54	0,77	1,00	1,00
Ingresos por ventas	1.095.408.581	1.759.957.264	2.502.402.209	3.250.994.284	3.406.546.917
Costos de producción	876.326.865	1.407.965.811	2.001.921.767	2.600.795.427	2.725.237.534
Utilidad Bruta	219.081.716	351.991.453	500.480.442	650.198.857	681.309.383
Gastos operacionales	204.200.400	204.200.400	204.200.400	204.200.400	204.200.400
Utilidad operacional	14.881.316	147.791.053	296.280.042	445.998.457	477.108.983
Gastos financieros	28.930.000	23.144.000	17.358.000	11.572.000	5.786.000
Utilidad Antes de Impuesto	-14.048.684	124.647.053	278.922.042	434.426.457	471.322.983
Impuestos (35%)	0	43.626.468	97.622.715	152.049.260	164.963.044
Utilidad neta del ejercicio "UNE"	-14.048.684	81.020.584	181.299.327	282.377.197	306.359.939

Fuente: Autor.

5.5. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Con el estado de resultados proyectados de la tabla 48 (ver anterior), se obtiene el flujo de caja a partir de los valores la utilidad neta del ejercicio “UNE”, incluyendo el plan de inversión y su recuperación de capital. Para la construcción del flujo neto de caja, se deben considerar inicialmente el plan de inversión y las depreciaciones tales como elementos de oficina, maquinaria y equipo, plasmado en las tablas 49, 50 y 51.

Tabla 49. Plan de inversión

Plan de inversión	
Gastos previos a la producción	538.000
Inversiones fijas depreciables	151.535.000
Capital de trabajo	100.000.000
Total inversión	252.073.000

Fuente: Autor.

El valor de salvamento estimado para el proyecto de los elementos de oficina en del 0%, por lo tanto la depreciación es calculada dividiendo entre los cinco años de evaluación de proyecto en función de la cantidad total, adjunto en la tabla 50.

Tabla 50. Depreciación elementos de oficina

Tipo de elemento	Valor	Cantidad	Total	Depreciación
Escritorio en "L"	400.000	1	400.000	80.000
Escritorio sencillo	200.000	1	200.000	40.000
Computador de escritorio	1.400.000	4	5.600.000	1.120.000
Silla escritorio	80.000	2	160.000	32.000
Impresora multifuncional	200.000	4	800.000	160.000
Archivador	200.000	1	200.000	40.000
Papelería	220.000	1	220.000	44.000
Cartuchos impresora	90.000	6	540.000	108.000
Publicidad (tarjetas y servidor web)	400.000	1	400.000	80.000
TOTAL DEPRECIACIÓN 5 AÑOS				1.704.000

Fuente: Autor.

El valor de salvamento para la maquinaria y equipo es del 10% para los cinco años de evaluación del proyecto, como se observa en la tabla 51.

Tabla 51. Depreciación maquinaria

Maquinaria solicitada	Costo unidad	Cantidades	Total	Valor de salvamento	Depreciación
Cizalla punzadora Universal de dos cilindros	97.605.000	1	97.605.000	9.760.500	17.568.900
Puente grúa	20.000.000	1	25.000.000	2.500.000	4.500.000
Taladro de árbol 2 HP Americano	1.800.000	2	3.600.000	360.000	648.000
Equipo soldadura Lincoln Soldador A/C 40-225	1.800.000	3	5.400.000	540.000	972.000
Equipo inversor eléctrico westarco mini 160	1.500.000	2	3.000.000	300.000	540.000
Taladro Dewalt rotación 1/2 pulgada 900w 0-600RP	620.000	3	1.860.000	186.000	334.800
Pulidora Dewalt 9 pulgadas 2200w 6500RPM	470.000	4	1.880.000	188.000	338.400
Tronzadora Dewalt 14 pulgadas 2000w 3800RPM	670.000	1	670.000	67.000	120.600
Equipo oxicorte ESAB Origo Mig West Arcos	2.000.000	2	4.000.000	400.000	720.000
TOTAL DEPRECIACIÓN					25.742.700
TOTAL VALOR DE SALVAMENTO					14.301.500

Fuente: Autor.

La depreciación total es la sumatoria de la depreciación de la maquinaria y equipo junto con la depreciación de los elementos de oficina por un valor de \$27.446.700, el valor de salvamento tomado para el ejercicio es el calculado a partir de la maquinaria y equipo; cabe mencionar que la empresa ya se encuentra constituida ante la cámara de comercio de Bogotá, por lo tanto se asume un costo fijo de \$538.000 por renovación de matrícula mercantil dentro de la cuenta de amortización de diferidos, dichos costos se adjuntan en la tabla 52.

Tabla 52. Depreciación total, valor de salvamento y amortización de diferidos para el proyecto

Depreciación total	27.446.700
Valor de salvamento	14.301.500
Amortización de diferidos	538.000

Fuente: Autor

Para la construcción del flujo neto de caja, las cuentas son organizadas de la siguiente manera:

- La utilidad neta del ejercicio es ubicada en el tiempo, con los valores calculados respectivamente.
- Las Inversiones totales, valores encontrados en la tabla 49 compuesto por cuentas tales como gastos previos a la producción, inversiones y capital de trabajo tomado como un valor negativo en el tiempo.
- Capital de trabajo, esta cuenta se encuentra incluida en el plan de inversión y es recuperada en el último año de proyección.
- Recuperación de las depreciaciones, los respectivos valores calculados para dicha cuenta se encuentran en las tablas 50 y 51, los resultados de cada uno son sumados para calcular su cuantía.
- Recuperación del valor de salvamento, valor considerado únicamente para la maquinaria y equipo encontrado en la tabla 51.
- Recuperación de la amortización de diferidos, tomado con el valor fijo de la renovación anual del registro mercantil de la empresa ante la cámara de comercio de Bogotá.
- Amortización a la deuda, valor establecido en la tabla 47, considerado como un egreso por obligación adquirida por la empresa.

Tabla 53. Flujo neto de caja para el proyecto

FLUJO NETO DE CAJA	PERIODOS					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Utilidad neta del ejercicio "UNE"	0	-14.048.684	81.020.584	181.299.327	282.377.197	306.359.939
Inversión	-252.073.000	0	0	0	0	0
Capital trabajo						100.000.000
Depreciación		27.446.700	27.446.700	27.446.700	27.446.700	27.446.700
Valor de salvamento						14.301.500
R A F N D						0
Amortización de diferidos		538.000	538.000	538.000	538.000	538.000
Amortización a la deuda		-20.000.000	-20.000.000	-20.000.000	-20.000.000	-20.000.000
FNC	-252.073.000	-6.063.984	89.005.284	189.284.027	290.361.897	428.646.139

Fuente: Autor

5.6. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

5.6.1. Tasa costo de oportunidad

Una vez determinada la rentabilidad comercial del proyecto calculada en el flujo neto de caja, se llega al concepto de tasa costo de oportunidad (CO), definido como la totalidad de los beneficios que se dejan percibir cuando se selecciona una de entre dos o varias alternativas de inversión⁵⁷, la expresión está definida mediante la siguiente expresión:

$$TCO = \left(\frac{TCOC - TTI}{1 + TTI} \right) * 100\%$$

Dónde:

TCO: Tasa costo de oportunidad.

TCOC: Tasa costo de oportunidad corriente estimada del 18%.

TTI: Tasa de tendencia inflacionaria.

La tasa inflacionaria, se calcula con el objetivo de proyecta la inflación a futuro con el fin de servir de soporte para la proyecto, para su cálculo es necesaria la variación porcentual de los índices de precios al consumidor (IPC) determinados por el Banco de la república de Colombia junto con el DANE correspondientes al 31 de diciembre de cada año, para el caso del proyecto son tomados los últimos seis años estableciendo una cuantía de \$1.000 al finalizar el año, el cálculo es realizado a continuación y adjunto en la tabla 54.

$$TTI = \left(\frac{F}{P} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Dónde:

TTI: Tasa de tendencia inflacionaria.

F: Fututo.

P: Presente.

.n: Numero de periodos.

$$TTI = \left(\frac{1.181,64}{1000,00} \right)^{\frac{1}{6}} - 1 = 2,82\%$$

Tabla 54.Tabla de tendencia inflacionaria

AÑO	INFLACIÓN ANUAL	n	VALOR EQUIVALENTE
2008	7,67%	0	1.000,00

⁵⁷ MURCIA M, Jairo D. Proyectos, formulación y criterios de evaluación. Bogotá D.C: AlfaOmega grupo editor, 2011. 301 p.

2009	2,00%	1	1.020,00
2010	3,17%	2	1.052,33
2011	3,73%	3	1.091,59
2012	2,44%	4	1.118,22
2013	1,94%	5	1.139,91
2014	3,66%	6	1.181,64
TTI (Anual)			2,82%

Fuente: Índice de precios al consumidor (IPC). Consultado el 6 de mayo 2015.
 Disponible en Internet: <http://www.banrep.gov.co/es/ipc>

Finalmente teniendo los valores de la tasa costo de oportunidad corriente estimada del 18% y la tasa de tendencia inflacionaria, es calculada la tasa costo de oportunidad de la siguiente manera:

$$TCO = \left(\frac{18,00\% - 2,82\%}{1 + 2,82\%} \right) * 100\%$$

$$TCO = 14,76\%$$

5.6.2. Valor presente neto VPN

Es la utilidad o pérdida a precios de hoy que proviene de invertir en el proyecto y no invertir al interés de oportunidad, por tanto el análisis se ha de realizar en el proyecto teniendo en cuenta que si el resultado del VPN es positivo, restituye no sólo la tasa de interés de oportunidad sino los flujos superiores a cero, el VPN de un proyecto es la respuesta matemática de la ganancia que genera el proyecto en pesos, si este valor es negativo, indica que el proyecto renta por debajo de la tasa de descuento y que los ingresos a valor presente son inferiores a la inversión; por tanto el proyecto no es rentable⁵⁸. Para el proyecto una vez determinada la TCO, es calculada el VPN, el cual es la suma algebraica de los montos de los flujos de caja descartados al valor presente como lo indica la ecuación a continuación⁵⁹:

$$VPN = \sum_{j=0}^n \left(\frac{f_j}{(1 + TCO)^j} \right)$$

⁵⁸ ARISTIZÁBAL LÓPEZ, Nelson. Valor presente Neto [en línea]. Manizales, Administración de empresas, 2015 [consultado el 6 de mayo del 2015]. Disponible en Internet: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010039/Lecciones/CAPITULO%20IV/vpn.htm>

⁵⁹ MURCIA M, Jairo D. Proyectos, formulación y criterios de evaluación. Bogotá D.C: AlfaOmega grupo editor, 2011. 303 p.

Dónde:

VPN: Valor presente neto.

Σ : Sumatoria desde $j=0$ hasta $j=n$.

Fj: Valor neto del periodo correspondiente.

TCO: Tasa costo oportunidad.

También se puede expresar como:

$$VPN = VP \text{ Ingresos} - VP \text{ Egresos}$$

Para el proyecto se tienen en cuenta los valores obtenidos en el flujo de caja adjuntos en la tabla 55.

Tabla 55. Valores de resultado flujo neto de caja

Años	FNC
2015	-252.073.000
2016	-6.063.984
2017	89.005.284
2018	189.284.027
2019	290.361.897
2020	428.646.139

Fuente: Autor.

$$VPN = \$ - 252.073.000 + \left(\frac{\$ - 6.063.984}{(1 + 14,76\%)^1} \right) + \left(\frac{\$89.005.284}{(1 + 14,76\%)^2} \right) \\ + \left(\frac{\$189.284.027}{(1 + 14,76\%)^3} \right) + \left(\frac{\$290.361.897}{(1 + 14,76\%)^4} \right) + \left(\frac{\$428.646.139}{(1 + 14,76\%)^5} \right)$$

$$VPN = \$ - 252.073.00 - \$5.283.924 + \$67.579.178 + \$125.230.362 \\ + \$167.391.674 + \$215.323.633$$

$$VPN = \$ - 252.073.000 + \$570.240.923 = \$318.167.923$$

Como el $VPN_{14,76\%} > 0$, el proyecto es factible y atractivo financieramente.

5.6.3. Tasa interna de retorno TIR

Mediante el método de evaluación financiera realizado en función del resultado del flujo neto de caja conocido como tasa interna de retorno "TIR", muestra la rentabilidad del proyecto bajo la suposición de todos los ingresos reinventados

directa y automáticamente a la misma tasa⁶⁰; el criterio a tener en cuenta esta formulado en la siguiente expresión para el cálculo de la TIR del proyecto:

$$Si\ VPN = 0, Entonces\ i = TIR$$

$$0 = \$ - 252.073.000 + \left(\frac{\$ - 6.063.984}{(1 + i)} \right) + \left(\frac{\$89.005.284}{(1 + i)^2} \right) + \left(\frac{\$189.284.027}{(1 + i)^3} \right) + \left(\frac{\$290.361.897}{(1 + i)^4} \right) + \left(\frac{\$428.646.139}{(1 + i)^5} \right)$$

Interpolando se obtiene una TIR del 41,93%, por lo tanto según el método de evaluación el 41,93% es mayor a la tasa costo oportunidad por lo tanto el proyecto es rentable y a su vez factible.

5.6.4. Relación beneficio costo B/C

Para el proyecto se deben separar los ingresos y los egresos, por lo tanto se deben sumar todos los ingresos y a su vez los egresos para cada periodo, recalculando el valor presente respectivo para cada uno mediante la expresión:

$$\frac{B}{C} = \frac{VP\ Ingresos}{VP\ Egresos}$$

Los ingresos para el proyecto recalculando el VP está dado de la siguiente manera:

$$VP\ Ingresos = \$ - 5.283.924 + \$67.579.178 + \$125.230.362 + \$167.391.674 + \$215.323.633$$

$$VP\ Ingresos = \$570.240.923$$

$$VP\ Egresos = \$252.073.000$$

Por lo tanto se obtiene

$$\frac{B}{C} = \frac{\$570.240.923}{\$252.073.000} = 2,26$$

En conclusión, al evaluar por la relación B/C, se establece que B/C>1,0, por lo tanto financieramente es factible.

⁶⁰ MURCIA M, Jairo D. Proyectos, formulación y criterios de evaluación. Bogotá D.C: AlfaOmega grupo editor, 2011. VPN 311 p.

5.6.5. Rentabilidad del proyecto

Por medio de este método de evaluación, se evalúa la rentabilidad del proyecto en calculada en función de la utilidad bruta, con los valores del estado de resultados de la tabla 42, en este caso se tomó el primer año para hacer su análisis como se muestra a continuación:

- Utilidad bruta respecto a las ventas, calculado como la relación de la utilidad bruta y el ingreso por ventas en valores porcentuales.

$$\text{Utilidad bruta respecto a las ventas} = \frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ingreso por ventas}} * 100$$

$$\text{Utilidad bruta respecto a las ventas} = \frac{\$219.081.716}{\$1.095.408.581} * 100 = 20\%$$

- Utilidad operacional respecto a las ventas, calculado como la relación de la utilidad operacional y el ingreso por ventas en valores porcentuales.

$$\text{Utilidad operacional respecto a las ventas} = \frac{\text{Utilidad operacional}}{\text{Ingreso por ventas}} * 100$$

$$\text{Utilidad operacional respecto a las ventas} = \frac{\$14.881.316}{\$1.095.408.581} * 100 = 1,36\%$$

- Utilidad antes de impuestos respecto a las ventas, calculado como la relación de la utilidad antes de impuestos y el ingreso por ventas en valores porcentuales.

$$\begin{aligned} &\text{Ut. antes de impuestos respecto a las ventas} \\ &= \frac{\text{Utilidad antes de impuestos}}{\text{Ingreso por ventas}} * 100 \end{aligned}$$

$$\text{Ut. antes de impuesto respecto a las ventas} = \frac{\$ - 14.048.683}{\$1.095.408.581} * 100 = -1,28\%$$

- Utilidad meta del ejercicio, calculada como la relación de la utilidad neta del ejercicio y el ingreso por ventas en valores porcentuales.

$$\text{Utilidad meta del ejercicio a las ventas} = \frac{\text{Utilidad neta del ejercicio}}{\text{Ingreso por ventas}} * 100$$

$$\text{Utilidad meta del ejercicio a las ventas} = \frac{\$1.095.408.5818}{\$1.095.408.581} * 100 = -1,28\%$$

Rentabilidad del proyecto calculada con las expresiones anteriores, son plasmadas en la tabla 56 para cada uno de los periodos estimados en la evaluación del proyecto.

Tabla 56. Rentabilidad del proyecto

RENTABILIDAD	PERÍODOS				
	2016	2017	2018	2019	2020
Utilidad Bruta Respecto a las Ventas	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
Utilidad Operacional Respecto a las Ventas	1,36%	8,40%	11,84%	13,72%	14,01%
Utilidad Antes de Impuesto Respecto a las Ventas	-1,28%	7,08%	11,15%	13,36%	13,84%
Utilidad Meta del Ejercicio Respecto a las Ventas	-1,28%	4,60%	7,25%	8,69%	8,99%

Fuente: Autor.

5.7. BALANCE GENERAL DE ENTRADA

BALANCE GENERAL			
(De inicio)			
INGEMCOL SAS			
“Proyecto fabricación de estructuras metálicas tipo torre”			
ACTIVOS			252.073.000
ACTIVOS CORRIENTES		100.000.000	
Caja y Bancos	100.000.000		
ACTIVOS FIJOS		151.535.000	
• Terrenos		0	
• Construcciones en general		0	
• Maquinaria y equipo	150.375.000		
• Muebles y enseres	1.160.000		
• Vehículos		0	
• Derechos de propiedad		0	
• Otros		0	
ACTIVOS DIFERIDOS		538.000	
Gastos previos a la producción	538.000		
PASIVOS			100.000.000
PASIVOS CORRIENTES		20.000.000	
Obligaciones Bancarias CP	20.000.000		
PASIVOS CORRIENTES		80.000.000	
Obligaciones Bancarias LP	80.000.000		
PATRIMONIO			152.073.000
CAPITAL SOCIAL		152.073.000	
Aportes socios	152.073.000		
PASIVOS + PATRIMONIO			252.073.000

CONCLUSIONES

Un plan de negocios es una herramienta de proyección de gran utilidad, ya que permite determinar cada una de las variables minuciosamente, con el fin de estimar los posibles riesgos que conlleva una idea de negocio o a su vez las posibles ganancias a obtener. Como se resultado de una investigación realizada a las empresas de telecomunicaciones en el país, se determinó el tamaño del producto (fabricación de estructuras metálicas tipo torres para telecomunicaciones) según la capacidad instalada de la empresa suponiendo un porcentaje de participación del 1% al finalizar el año 201, junto con ello el personal y los costos técnicos y administrativos para el proyecto y a su vez el precio unitario de venta en función del flujo neto de caja.

Según la evaluación financiera, arrojo un buen resultado ya que el Valor Presente Neto es igual a \$318.167.923 con una tasa costo oportunidad (TCO) del calculada del 14,76%, la Tasa Interna de Retorno (TIR) calculada en el proyecto es del 41,93% mayor a la tasa costo oportunidad del 14.76%; y el resultado de la relación beneficio costo es del 2,26 mayor a cero, por lo tanto se concluye que el proyecto es factible y atractivo financieramente el cual con el tiempo puede generar ganancias representativas.

RECOMENDACIONES

- El proyecto fabricación de estructuras metálicas para telecomunicaciones, ha de ponerse en marcha ya que según los resultados obtenidos de la evaluación financiera es factible y atractivo, aprovechando las necesidades de expansión de cobertura de las empresas telecomunicaciones en el país.
- Se debe tener en cuenta el incremento del material en función del dólar ya que las materias e insumos metalmecánicos son importados y generan un aumento en el proceso de producción.
- El precio, la calidad y el cumplimiento son los factores a tener en cuenta para ser atractivo en el mercado de las estructuras metálicas tipo torre, con el fin de competir con empresas de mayor experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

ACERO AL CARBONO ESTRUCTURAL ASTM A572 [en línea]. Especificadores técnicos [consultado el 15 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://es.scribd.com/doc/152731282/Acero-Al-Carbono-Estructural-ASTM-A572>

ANDI. La cadena de valor siderúrgico y metalmecánica en Colombia 2011 [en línea]. Bogotá, Informe técnico, 2011, [consultado el 28 de febrero del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.andi.com.co/downloadfile.aspx?Id=AA592439-F948-4091-BC66-F742C6838044>

ARISTIZÁBAL LÓPEZ, Nelson. Valor presente Neto [en línea]. Manizales, Administración de empresas, 2015 [consultado el 6 de mayo del 2015]. Disponible en Internet: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010039/Leccion es/CAPITULO%20IV/vpn.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010039/Leccion/es/CAPITULO%20IV/vpn.htm)

BANCO DE LA REPÚBLICA [En línea]. Índice de precios al consumidor (IPC). Bogotá, 2014 [consultado el 6 de mayo 201]. Disponible en Internet: <http://www.banrep.gov.co/es/ipc>

BOLETÍN TRIMESTRAL DE LAS TIC CIFRAS CUARTO TRIMESTRE DE 2013 [en línea]. Bogotá: Archivo, 2013 [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-5550_archivo_pdf.pdf

BOLETÍN TRIMESTRAL DE LAS TIC CIFRAS SEGUNDO TRIMESTRE DE 2014 [en línea]. Bogotá: Archivo, 2014 [consultado el 16 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-7201_archivo_pdf.pdf

CAMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA. Bitácora de la infraestructura [en línea]. [Consultado el 14 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://issuu.com/camaracci/docs/bit_cor_a_de_la_infraestructura_abr

CARTILLA ANALISIS DEL USO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS SENA [en línea]. Antioquia, Costos y presupuestos, 2004 [consultado el 7 de abril del 2015]. Disponible en Internet: <http://es.slideshare.net/luisc01v/equipos-y-herramientas>

CLARO [en línea]. Artículo [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Claro>

CODIGO SUSTANTIVO DEL TRABAJO [En línea]. Bogotá, Decreto, 1950 [consultado el 12 de febrero del 2015]. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33104>

COLOMBIA MÓVIL S.A E.S.P [en línea]. Información [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://www.bnamericas.com/company-profile/es/Colombia_Movil_S.A.-Tigo_Colombia,

COMCEL MUERE Y LE DA PASO A CLARO [en línea]. Medellín: El Colombiano, 2012 [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/C/comcel_muere_y_le_da_paso_a_claro/comcel_muere_y_le_da_paso_a_claro.asp

CONCEPTO BENEFICIO COSTO [en línea]. Emprendimiento [consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html>

CRECIMIENTO DEL CONSUMO DE ACERO EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá, Economía, 2014 [consultado el 16 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.elspectador.com/noticias/economia/construccion-se-impone-estructura-metalica-articulo-504526>

CRECIMIENTO SECTOR METALMECÁNICO Y METALÚRGICO. [En línea]. Bogotá, Informe [consultado el 28 de febrero del 2014]. Disponible en Internet: http://www.empresariosaldia.co/index.php?option=com_content&view=article&id=3824:15-creceria-este-ano-el-sector-metalmecanico-colombiano-fedemetal&catid=4:empresas&Itemid=10

CONSTRUCCIÓN TORRES AUTOSOPORTADAS PARA TELECOMUNICACIONES [en línea]. [Consultado del 5 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.mymtorres.com/autosoportadas>

DIRECCIONES BOGOTÁ [en línea]. [Consultado el 23 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.direccionesbogota.com/#!/address?c=4.5990:-74.1823:17>

EAFIT. Estudios de un proyecto, el estudio financiero [en línea]. Administración de empresas [Consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: http://www.eafit.edu.co/ecards/adjuntos-mercurio/informacion_institucional/2013/nota_de_clase_96_estudios_de_un_proyecto.pdf

EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ. [En línea]. Especificaciones técnicas [consultado el 15 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <https://www.eeb.com.co/content/download/1782/18750/file/SPUO%203000001110%20-%20%20ANEXO%201%20especificaciones%20tecnicas.pdf>.

ESTRUCTURA MATRIZ DOFA [en línea] Archivo [consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://gestiondeempresas.org/analisis-interno-externo-empresa/>

ESTRUCTURAS PARA TELECOMUNICACIONES [en línea]. Infraestructura [consultado el 2 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: http://centrodeartigos.com/articulos-noticias-consejos/article_144060.html

FLEITMAN, Edgar. Como elaborar un plan de negocios [en línea]. Material de apoyo [Consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356020/Material de Apoyo/356020 Act 4 Leccion Evaluativa Unid 1 Como elaborar un plan de negocios.pdf>

FUSIÓN DE TELEFÓNICA TELECOM Y MOVISTAR, FORMAL EN ABRIL24 [en línea]. Bogotá: Tecnología, 2012 [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.portafolio.co/negocios/fusion-telefonica-telecom-y-movistar>

GUÍA DE TRABAJO SEGURO TORRES DE TELECOMUNICACIONES [en línea]. Guía de Trabajo Seguro en Torres de Telecomunicaciones [consultado del 2 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.manceras.com.co/guiatelealtura.pdf>

HISTORIA AVANTEL [en línea]. Artículo Información [consultado el 12 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.avantel.co/inf-corporativa-sobre-avantel/nuestra-historia.html>

INDUSTRIA METALMECÁNICA CREA ALIANZAS PARA CRECER [en línea]. Manizales, Sala de prensa SENA, 2014 Información [consultado el 13 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://sena.edu.co/sala-de-prensa/escrita/Paginas/Noticias/Industria-metalmecanica-crea-alianzas-para-crecer.aspx>

INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLADA PARA EL DISEÑO DE REDES Y TRONCALES A 34.5 kV PARA LOS CAMPOS CASTILLA Y APIAY [en línea]. Especificaciones técnicas de suministros, 2013. [Consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: [http://www.ecopetrol.com.co/documentos/58426_ANEXO_No.3.2_\(1244_33-002-JSD-1600-03-R0\).pdf](http://www.ecopetrol.com.co/documentos/58426_ANEXO_No.3.2_(1244_33-002-JSD-1600-03-R0).pdf)

INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLADA PARA EL DISEÑO DE REDES Y TRONCALES A 34.5 kV PARA LOS CAMPOS CASTILLA Y APIAY [en línea]. Especificaciones técnicas de suministros, 2013. [Consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet:

[http://www.ecopetrol.com.co/documentos/58426_ANEXO_No.3.2_\(1244_33-002-JSD-1600-03-R0\).pdf](http://www.ecopetrol.com.co/documentos/58426_ANEXO_No.3.2_(1244_33-002-JSD-1600-03-R0).pdf)

LAS TIC YA REPRESENTAN EL 6 % DEL PIB DEL PAÍS [en línea]. Bogotá, Portafolio, 2013 [consultado el 13 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.portafolio.co/economia/tic-representan-el-6-del-pib-del-pais>

LEY 100 DE 1993 [en línea]. Bogotá, Leyes, 1993 [consultado el 12 de febrero del 2015]. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5248#0>

MARIÑO ESPINOSA, LILIAN. Operadores invertirán \$2,6 billones en infraestructura 4G [en línea]. Bogotá, La República [consultado el 10 de junio del 2015]. Disponible en Internet: http://www.larepublica.co/operadores-invertir%C3%A1n-26-billones-en-infraestructura-4g_244626

MATERIALES Y ACABADOS TORRES PARA TELECOMUNICACIONES [en línea]. Ficha técnica [consultado el 6 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: http://www.unitelltda.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=6

McCORMAC, Jack C. Diseño de estructuras en acero método LRFD. 2ª edición. México D.F: AlfaOmega grupo editor. 2002. p.1

MINISTERIO DE VIVIENDA. El sector de la construcción sigue contribuyendo contundentemente con la generación de empleo en Colombia [en línea]. Bogotá, Noticias [consultado el 28 de febrero del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2014/marzo/el-sector-de-la-construcci%C3%B3n-sigue-contribuyendo-contundentemente-con-la-generaci%C3%B3n-de-empleo-en-colombia-minvivienda>

MOVISTAR ACELERA CON 4G LTE EN POPAYÁN [en línea]. Nota de prensa [consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: http://www.telefonica.co/portalInstitucional/Sala_de_Prensa/Noticias/Movistar_acelera_con_4G_LTE_en_Popayan/

MURCIA M, Jairo D. Proyectos, formulación y criterios de evaluación. Bogotá D.C: AlfaOmega grupo editor, 2011. 443 p.

MURRIETA MIRAMONTES, Ismael de Jesús. Diseño por el método LRFD y ASD de conexiones a base de soldaduras de filete para perfiles laminados en frío. Ciudad de México, Tesis, 2002 [Consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12258/Capitulo3.pdf>

MYRCO. Análisis estructural torre autosoportada [en línea]. Ciudad de Quito, Informe técnico, 2012. [Consultado el 19 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe?Archivo=O9Ry2KYNTxzyWuubUXpsVJpVXwSajYcDWmIYrhB0VEc>

NORMAS ESTRUCTURALES PARA TORRES Y ESTRUCTURAS DE ACERO PARA ANTENAS [en línea]. Buenos Aires, Norma, 2013. [Consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Norma.pdf>

NORMAS ESTRUCTURALES PARA TORRES Y ESTRUCTURAS DE ACERO PARA ANTENAS [en línea]. Buenos Aires, Norma, 2013. [Consultado el 19 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Norma.pdf>

NORMATIVIDAD ACERO ASTM-A36 [en línea]. Normatividad de diseño [consultado del 5 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://es.scribd.com/doc/89693272/Acero-ASTM-A36>

PALACIOS, Edwin. Cuatro aspectos a incluir en un estudio técnico [en línea]. Emprendimiento [Consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://haztuplandenegocios.com/blog/57/>

PERFILERÍA METÁLICA TIPO ÁNGULO [en línea]. Medellín, Productos [Consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.ferrocortes.com.co/perfilaria/perfilaria-estructural-angulos-de-alas-iguales>

PIB Y DESEMPLEO POTENCIARÁN TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá, País, 2014 [consultado el 14 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.dinero.com/pais/articulo/crecimiento-telecomunicaciones-colombia-durante-2014/197652>

PIB Y DESEMPLEO POTENCIARÁN TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá, País, 2014 [consultado el 14 de abril del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.dinero.com/pais/articulo/crecimiento-telecomunicaciones-colombia-durante-2014/197652>

PINZÓN GARCÍA, Juan Felipe. Formas de contratación en Colombia [en línea]. Bogotá, Contratación, 2014 [consultado el 18 de febrero del 2015]. Disponible en Internet: http://www.empleo.com/colombia/tendencias_laborales/formas-de-contratacion-en-colombia-----/7399531

PLAN DE NEGOCIO PARA EL SECTOR SIDERÚRGICO, METALMECÁNICO Y ASTILLERO EN COLOMBIA [en línea]. Bogotá, Resumen ejecutivo, 2013 [consultado el 14 de abril del 2014]. Disponible en Internet: [http://www.ptp.com.co/documentos/2013%2003%2020%20entregable%204%20resumen%20ejecutivo%2020%20de%20marzo%20de%202013%20\(2\).pdf](http://www.ptp.com.co/documentos/2013%2003%2020%20entregable%204%20resumen%20ejecutivo%2020%20de%20marzo%20de%202013%20(2).pdf)

PLANCHAS Y PLACAS DE ACERO [en línea]. Bogotá, Productos [Consultado el 18 de julio del 2014]. Disponible en Internet: <http://lacampana.co/lineas/15/18/producto/22-planchas---placas>

PORCENTAJE DE POBLACIÓN CONECTADA A 4G [en línea]. Infraestructura [consultado del 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.vivedigital.gov.co/logros-plan/logro.php?lg=6>

QUÉ ES EL 4G? [En línea]. Preguntas frecuentes [consultado el 1 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <https://www.movistar.es/particulares/coberturas/movil/4G/ficha-faq/cobertura-4g/>

RESOLUCIÓN 2400 DE 1979 [en línea]. Bogotá, Resolución, 1979 [consultado el 15 de abril del 2015]. Disponible en Internet: www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf

SÁNCHEZ, María Alejandra. Construcción y minería llevarían el crecimiento económico de Colombia en 2014 a 5% [en línea]. Bogotá, La Republica, 2013 [consultado el 28 de febrero del 2015]. Disponible en Internet: http://www.larepublica.co/economia/construcci%C3%B3n-y-miner%C3%ADa-llevar%C3%ADa-el-crecimiento-econ%C3%B3mico-de-colombia-en-2014-5_89771

SUMINISTRO DE CONECTORES, CABLES Y ELEMENTOS ESPECIALIZADOS PARA COMUNICACIONES [en línea]. Tipos de torres [consultado el 5 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.empresario.com.co/totaltelecomm/productos.html>

SUMINISTRO DE CONECTORES, CABLES Y ELEMENTOS ESPECIALIZADOS PARA COMUNICACIONES [en línea]. Tipos de torres [consultado el 6 de marzo del 2014]. Disponible en Internet: <http://www.empresario.com.co/totaltelecomm/productos.html>

TABLA DE CALIBRES [en línea]. Productos [consultado el 6 de marzo del 2014]. Disponible en internet: <http://www.nacionaldeacero.com/tabla-de-calibres>