Facultad de Ingeniería

Formulación y evaluación de un proyecto para la producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio en la ciudad de Bogotá.

Autores

Andrés Felipe Rojas Tinoco

Juan Felipe Sánchez Becerra

Tutor

Ing. Ray Alfredo Bello

Universidad El Bosque

Programa de Ingeniería Industrial

Línea de investigación en Diseño y Gestión organizacional

Bogotá D.C., Colombia

Noviembre 2025

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a quienes han sido nuestra mayor inspiración y apoyo incondicional a lo largo de este camino académico. A Dios, por su guía y fortaleza en cada paso. Su presencia ha sido una fuente constante de esperanza y ánimo en los momentos de mayor desafío. A nuestros padres, por su amor inquebrantable, su sacrificio y su motivación permanente. Sobre su ejemplo de esfuerzo, perseverancia, dedicación, disciplina y paciencia hemos construido este logro. A nuestros profesores y mentores, cuyas enseñanzas y orientación han sido fundamentales en nuestro crecimiento académico y personal. Sus consejos y entrega han dejado una huella imborrable que nos impulsa a dar siempre lo mejor.

Finalmente, a todas las personas interesadas en ver un avance productivo en Colombia, en especial a los amantes de las bicicletas, empresarios e importadores, cuyo empeño y visión impulsan la industria que inspira este proyecto.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto de grado

En primer lugar, extendemos nuestro agradecimiento al ingeniero Ray Alfredo Bello, cuyo acompañamiento lleno de paciencia y apoyo fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto

Agradecemos también a Andrés Alfonso Almonacid Rojas, perteneciente a MENDIZ COLOMBIA, Andar sports S.A.S por su valiosa orientación y apoyo incondicional durante el proceso. Su colaboración nos permitió mostrar nuestros estudios e investigaciones en un contexto real, confiando en un proyecto que pone por delante la innovación en un país donde la bicicleta es parte de la cotidianidad de los ciudadanos

Expresamos nuestra gratitud también a nuestra metodóloga, Mariluz Osorio Quinceno, nuestros profesores Emilsy Medina, José Fernando Bonilla y Luis Fernando Ospina, por su guía, paciencia y constante apoyo a lo largo de la investigación. Sus aportes y sugerencias fueron esenciales para la construcción y mejora de este estudio, por brindarnos las herramientas teóricas y prácticas necesarias para llevar a cabo esta investigación de manera rigurosa y estructurada.

Bogotá, **15 de Septiembre, 2025.**

Señores
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Ciudad

Asunto: Aprobación entrega final del Trabajo de Grado

Respetados señores:

En mi calidad de director del Trabajo de Grado titulado **"FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO PARA LA PRODUCCIÓN DE MARCOS DE BICICLETA MEDIANTE EL PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ."** desarrollado por el estudiante **ANDRÉS FELIPE ROJAS TINOCO** con CC y **JUAN FELIPE SÁNCHEZ BECERRA** con CC informo que el citado documento cumple con lo establecido en el Reglamento de Proyectos y Trabajos de Grado y se ajusta a las recomendaciones y al cumplimiento de los objetivos aprobados por el comité designado para tal fin.

(Me permito informar que este trabajo de grado hace parte del proyecto de Investigación titulado **Diseño y Gestión organizacional**.)

De acuerdo con lo anterior, apruebo y autorizo a los citados estudiantes para hacer entrega del documento final, con el fin de ser sometido a evaluación por parte de los jurados.

Cordialmente,

Ray Alfredo Bello Dávila

Bogotá, Octubre 5 del 2025

Señores
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Ciudad

Asunto: Aprobación entrega final del Trabajo de Grado

Respetados señores:

En mi calidad de asesor metodológico del Trabajo de Grado titulado: **"FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO PARA LA PRODUCCIÓN DE MARCOS DE BICICLETA MEDIANTE EL PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ."** desarrollado por el estudiante **ANDRÉS FELIPE ROJAS TINOCO** con CC y **JUAN FELIPE SÁNCHEZ BECERRA** con CC informo que el citado documento cumple con lo establecido en el Reglamento de Proyectos y Trabajos de Grado y se ajusta a las recomendaciones y al cumplimiento de los criterios establecidos por el Programa.

De acuerdo con lo anterior, apruebo y autorizo a los citados estudiantes para hacer entrega del documento final, con el fin de ser sometido a evaluación por parte de los jurados.

Cordialmente,

Luis Fernando Ospina Granada

Contenido

1. Formulación Del Proyecto 1
1.1 Oportunidad De Negocio 1
1.2 Identificación 2
1.3. Planteamiento 3
1.4 Justificación 3
1.5 Objetivos 4
1.5.1 Objetivo General 4
1.5.2 Objetivos Específicos 4
1.6 Marco Referencial 4
1.7 Antecedentes 5
1.8 Marco teórico 7
1.8.1 Estudio Comercial 7
1.8.2 Estudio Técnico 9
1.8.3 Estudio Financiero 10
1.9 Metodología. 11
1.9.1 Matriz metodológica. 12
2. Estudio comercial. 15
2.1 Definición del producto: 15
2.2 Relevancia del producto para el proyecto 16
2.3 Análisis del mercado de bicicletas y marcos en Colombia 17
2.4 Identificación De Competidores Actuales En El Mercado Colombiano 18
2.5 Fuentes de información de los competidores 20
2.6 Datos de importación de bicicletas en Colombia 20
2.7 Recopilación De Datos Del Mercado De Bicicletas Y Marcos En Colombia 21
2.8 Métodos y canales de comercialización 22
2.9 Segmentación Del Mercado Y Proporción A Suplir 23
2.10 Volumen De Ventas 24
2.11 Determinación de la Demanda 27
2.12 Cliente objetivo 28

2.13 Investigación Cualitativa - Entrevista 29
2.14 Constitución de la Empresa: DAIKA S.A.S. 31
2.14.2 Capital Humano 31
2.14.3 Organigrama 32
2.14.4 Cumplimiento Legal 32
2.15 Matriz DOFA 33
2.16 Marketing mix 33
2.17 Fuerzas de Porter 36
2.18 Segmentación del Mercado y Cuotas por Segmento 36
2.19 Tipo de Marco a Fabricar – Proyecto DAIKA 39
2.20 Conclusiones estudio comercial 39
3. Estudio Técnico 40
3.1 Selección De La Materia Prima: Aluminio Adecuado Para Moldeo Por Inyección 41
3.2 Matriz De Evaluación Comparativa 43
3.3 Abastecimiento De Aluminio En Colombia 44
3.3.1 Recomendaciones Técnicas Y Logísticas Para Importación De Aluminio 380 45
3.3.2 Recomendaciones Técnicas 45
3.3.3 Recomendaciones Logísticas 46
3.4 Requisitos Regulatorios para Importación en Colombia 46
3.5 Consideraciones Estratégicas 46
3.6 Condiciones Técnicas y Maquinaria seleccionada para la Inyección de Aluminio A380 en Marcos de Bicicleta 47
3.6.1 Maquinaria Seleccionada 48
3.6.2 Selección De Molde Para La Inyección Del Aluminio 50
3.7 Diagrama de flujo del proceso productivo 51
3.8 Indicadores De Tiempo 52
3.9 Determinación De La Capacidad De Producción 53
3.10 Selección De Maquinaria Y Equipos Para La Producción De Marcos De Bicicleta Mediante El Proceso De Moldeo Por Inyección De Aluminio 56
3.10.2 Selección y Pesaje del Material 58
3.10.3 Fusión de Aluminio en Horno de Fundición 58

3.10.4 Control de Temperatura y Composición Química 59
3.10.5 Inyección de Aluminio Fundido en el Molde 59
3.10.6 Enfriamiento Controlado y Solidificación 59
3.10.7 Extracción del Marco del Molde 59
3.10.8 Recorte de Bebederos y Rebabas 60
3.10.9 Inspección Dimensional y de Calidad 60
3.10.10 Acabados Superficiales 60
3.10.11 Almacenamiento de Marcos Terminados 62
3.11 Análisis De Riesgos 62
3.12 Requerimientos De Mano De Obra 65
3.13 Estimación de Operarios en el Proceso Productivo 68
3.14 Estimación del Espacio Físico por Área de Producción 71
3.14.1 Recepción y almacenamiento de materia prima 72
3.16 Análisis De Localización 78
3.16.1 Análisis De Microlocalización: Opciones Dentro De Bogotá Para 110 M² 79
3.17 Resumen Costo Estimado De La Mano De Obra 80
3.18 Resumen Costo de servicios: 81
3.19 Manejo De Desechos 81
3.20 Conclusiones Del Capítulo 82
4. Estudio Financiero 83
4.1 Definición de Objetivos Financieros 84
4.2 Proyección De Ventas En Los Primeros 10 Años 85
4.3 Costos Y Gastos Fijos Del Proyecto 85
4.3.1 Proyección De Costos Y Gastos Fijos 87
4.4 Costos Variables 87
4.4.1 Proyección de Costos Variables en los primeros 10 años 88
4.5 Capex Del Proyecto 88
4.5.1 Capex De Costos 88
4.5.2 Capex de gastos 89
4.6 Amortización De Préstamo Requerido 89
4.7 Flujo De Caja Primeros 10 Años 90

4.8 Indicadores Financieros 90
4.9 Análisis Financiero 91
4.10 Conclusiones Estudio Financiero..... 92
5 Conclusiones y recomendaciones finales..... 93
6. Referencias..... 96
7 ANEXOS..... 106

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz metodológica

Tabla 2. Principales competidores

Tabla 3. Demanda proyectada

Tabla 4. Cuota mercado por segmento

Tabla 5. Parámetros técnicos IDRA OL-900 PRP

Tabla 6. Diagrama de flujo

Tabla 7. Indicadores de tiempo

Tabla 8. Parámetros del proceso

Tabla 9. Capacidad productiva

Tabla 10. Área lateral por sector del marco

Tabla 11. Roles por etapa del proceso

Tabla 12. Tabla de cargos con salario base y total

Tabla 13. Distribución estimada por área

Tabla 14. Plan Maestro de Producción para el primer año

Tabla 15. Consumo y Costos Anuales Estimados (260 días)

Tabla 16. Objetivos SMART

Tabla 17. Costos fijos

Tabla 18. Gastos fijos

Tabla 19. Costos variables unitario

Tabla 20. Capex de costos

Tabla 21. Capex de gastos

Tabla 22. Indicadores financieros

Tabla 23. Análisis financiero

Tabla 24. Resumen de costos y gastos

Lista de Figuras

Figura 1. Unidades de bicicletas vendidas por año en Colombia desde el año 2018 hasta 2025

Figura 2. Unidades de marcos de bicicleta importados por cada empresa de enero hasta agosto de 2020.

Figura 3. Proyección de demanda de bicicletas en Colombia hasta 2035

Figura 4. Logo marca

Figura 5. Organigrama

Figura 6. Casa de la Calidad para selección de material.

Figura 7. Marco de bicicleta de montaña con medidas

Figura 8. Distribución propuesta en simulación FlexSim.

Figura 9. Resultado de la simulación en FlexSim.

Figura 10. Layout del proceso.

Lista de Anexos

Anexo A. Importación de bicicletas por país de origen en la ciudad de Bogotá.

Anexo B. Extensión de ciclo-infraestructura por localidad en la ciudad de Bogotá 2024.

Anexo C. Proyectos de Promoción y Cultura en torno a la bicicleta.

Anexo D. 5 Fuerzas de Porter.

Anexo E. Marco seleccionado (GIANT XTC).

Anexo F. Ficha técnica aluminio A380.

Anexo G. Zhenli ZLC-800T – 800 Toneladas.

Anexo H. Eagle Machinery – 1000 Toneladas.

Anexo I. Toshiba DC 800 CL-T – 800 Toneladas.

Anexo J. Idra OL-900 PRP – 999 Toneladas.

Anexo K. Diagrama de flujo.

Anexo L. Perfiles de cargo.

Anexo M. Marco Fiscal de Mediano Plazo 2025.

Anexo K. Procesos, etapas y actividades. (nota: la letra K se repite en el documento)

Anexo N. Propiedades del moldeo por inyección de aluminio frente a otros procesos.

Anexo O. Cálculo de la proyección de demanda de bicicletas en Colombia hasta 2035.

Anexo P. Investigación Cualitativa - Entrevista.

Anexo Q. Plan de negocio.

Anexo R. Matriz DOFA.

Anexo S. Tipos de aleaciones de aluminio.

Anexo T. Criterios para la selección de la aleación de aluminio con rangos.

Anexo U. Análisis de la aleación A380 con sus impactos en los requisitos.

Anexo V. Maquinaria de inyección nueva y de segunda mano.

Anexo W. Análisis macrolocalización.

Anexo X. Fortalezas y debilidades.

Anexo Y. Cálculo de costos.

Anexo Z. Estudio Microlocalización.

Anexo AA. Cálculo de personal por proceso.

Anexo BB. Proyección de ventas en 10 años

Anexo CC. Proyección de costos y gastos fijos.

Anexo DD. Proyección de costos variables.

Anexo EE. Flujo de Caja.

Anexo FF. Amortización en miles de pesos.

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

2025-2
ACTA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

La Coordinadora de Trabajo de Grado del Programa de Ingeniería Industrial certifica que el proceso de trabajos de grado fue realizado conforme a los lineamientos establecidos, y que la evaluación y decisión emitida por el jurado evaluador fue de carácter aprobatorio.

FECHA: MIÉRCOLES 29 DE OCTUBRE 2025 8:00 AM (VIRTUAL)		**TG: 1**
TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO PARA LA PRODUCCIÓN DE MARCOS DE BICICLETA MEDIANTE EL PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN DE ALUMINIO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ		
ESTUDIANTE 1: ANDRÉS FELIPE ROJAS TINACO		**CÓDIGO:**
ESTUDIANTE 2: JUAN FELIPE SÁNCHEZ BECERRA		**CÓDIGO:**
ESTUDIANTE 3:		**CÓDIGO:**
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO: RAY BELLO		
VEEDOR:		**CÓDIGO:**
JURADO 1: EMILSY MEDINA		
JURADO 2: JORGE ROJAS		
NOTA OBTENIDA:	**4.2**	**CUATRO PUNTO DOS**

Coordinación Trabajo de Grado

Resumen

Este proyecto evalúa la viabilidad comercial, técnica y financiera de fabricar marcos de bicicleta mediante inyección a presión de aluminio A380 en Bogotá, orientado a clientes industriales como ensambladoras e importadores. La oportunidad se fundamenta en la alta dependencia del país de productos importados y en la posibilidad de ofrecer una alternativa nacional con menores tiempos de entrega, costos logísticos contenidos y capacidad de personalización. En lo técnico, la inyección a presión permite estandarización, precisión dimensional y repetibilidad, con abastecimiento de lingotes certificados y una línea capaz de cubrir la meta productiva con criterios de calidad y sostenibilidad, incluida la reciclabilidad del aluminio y la gestión responsable de residuos. En lo financiero, el plan de ventas escalonado, los costos controlados y la estructura de inversión muestran creación sostenida de valor y recuperación en un horizonte razonable, con holgura operativa para crecer. En conjunto, la propuesta integra beneficios de origen nacional, desempeño técnico verificable y una narrativa de sostenibilidad, posicionándose como alternativa competitiva para el mercado local y como base para encadenamientos productivos en el país.

1. Formulación Del Proyecto

Para la formulación del proyecto se hacen actividades de diagnóstico y planificación para el desarrollo del proyecto. Durante el desarrollo del capítulo 1 se muestra la oportunidad e identificación de negocio, el planteamiento del objetivo general y los objetivos específicos y finalmente la metodología con la que se va a trabajar con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto.

1.1 Oportunidad De Negocio

Se plantea como idea de negocio la producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio, un proceso de fundición de metales que se utiliza para la producción en masa de piezas metálicas complejas, de alta integridad y con forma casi neta. Este proceso se realiza con una máquina de fundición a presión de cámara caliente o fría. La máquina de cámara fría se utiliza para materiales de alto punto de fusión como el aluminio y el magnesio, se usa ampliamente en industrias como la automotriz, aeroespacial y médica. El proceso implica inyectar aluminio fundido en un molde prediseñado a alta presión que ayuda a reducir costos de producción, porcentaje de error y diferencias entre marcos lo que facilita una estandarización, posee una alta reciclabilidad y mejora la resistencia de los marcos de bicicleta.

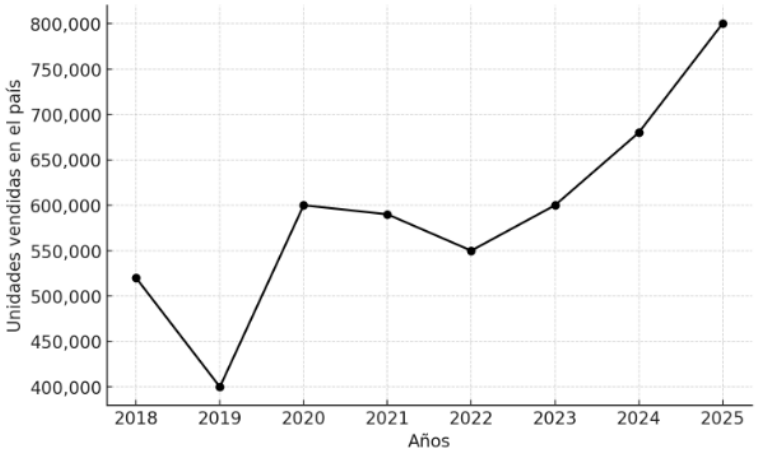
Los factores añadidos presentados indican una idea de negocio viable que pueda congregar estos estándares de calidad y generar una preferencia por el público, ya sea el factor económico, la durabilidad, la limpieza de su diseño, el factor ambiental añadido, o por apoyar la producción nacional con un proceso innovador para la producción de marcos de bicicleta. Para esto, el modelo de negocio se basa en la producción y venta de marcos de bicicleta enfocándose en las empresas productoras e importadoras que comercializan estos elementos ciclistas, proponiendo un proceso

de menor costo, pero a mayor calidad impulsando la producción nacional mediante el moldeo por inyección de aluminio.

1.2 Identificación

El mercado de bicicletas en Colombia abarca aproximadamente 550.000 unidades al año, de las cuales el 90% corresponde a bicicletas de gama media-baja, es decir, con un precio inferior a los $3 millones de pesos. El 10% restante pertenece a bicicletas de gama alta, con un costo superior a ese monto. En el país, el modelo de bicicleta más popular es el de montaña, siendo las opciones de menor precio las más demandadas. La figura 1, muestra el comportamiento de las unidades de bicicletas vendidas del mercado en los últimos 6 años, incluyendo el pronóstico que se tiene para el año 2025.

Figura 1. Unidades de bicicletas vendidas por año en Colombia desde el año 2018 hasta 2025

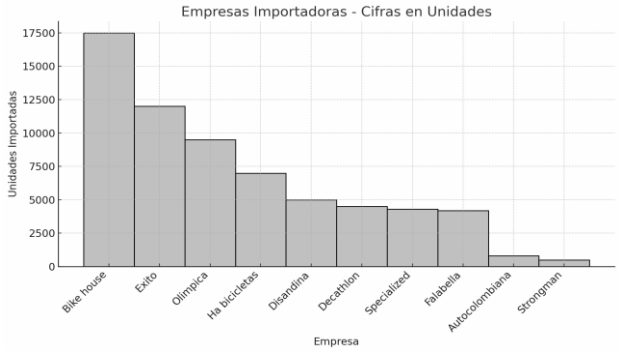


Fuente: Autores con base en los datos presentados por *Bike House* y el portal de importaciones Treid (2024).

Hay que recalcar que el 97% de las unidades vendidas son importadas de China, Taiwán, Camboya, Vietnam y Portugal, pues la producción nacional es mínima, siendo las empresas importadoras: *Bike House* SAS, HA Bicicletas SA, Industrias Bicicletas Milán SA, *Specialized* Colombia SAS y Supertiendas y Droguerías Olímpica SA, según el portal de importaciones Treid.

Los datos presentados en la figura 2, indican las unidades de marcos de bicicleta que se importaron en un lapso del año 2020 por empresas colombianas incluyendo la líder *Bike House*.

Figura 2. Unidades de marcos de bicicleta importados por cada empresa de enero hasta agosto de 2020.



Fuente: Autores con base en la información publicada por La República (2024).

1.3. Planteamiento

¿Es viable comercial, técnica y financieramente la producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio en la ciudad de Bogotá?

1.4 Justificación

Este proyecto es relevante ya que estudia la viabilidad para un proceso que podría producir una mejor calidad de marcos de bicicleta a menores costos operativos y que le abre la puerta al cuidado ambiental mediante la reutilización de un metal como el aluminio. Este proceso no se realiza para un producto con tan alta afluencia en el mercado como las bicicletas, el cual en el año 2023 aportó aproximadamente el 0,02% (195,3 millones de dólares) del PIB nacional. Es una contribución a un país que importa el 97% de sus bicicletas pero que mueve medio millón de unidades al año en el territorio nacional. A Bogotá se le denomina la capital mundial de la bicicleta al contar con 630 kilómetros de ciclorrutas, con una población que hace uso masivo de este medio.

Esta investigación es útil para mejorar el panorama productivo de las marcas colombianas las cuales realizan con muy poca estandarización el proceso de creación de los marcos para

posteriormente venderlos a la población, o deciden traer de diversos países esta parte esencial de la bicicleta como lo es el marco. Las empresas interesadas en el proceso podrán contar con un nivel de producción a gran escala para ser ejemplo productivo y posibles con exportadores debido a los bajos costos de producción y una generación de empleo que podrá surgir desde la capital colombiana. Los biciusuarios tienen la posibilidad de tener un marco de una mejor calidad a lo que normalmente les podría costar algo de un rango de calidad inferior.

Como estudiantes de ingeniería industrial existe el interés de aplicar una solución a la pregunta de cómo mejorar ese proceso, y si utilizando los conocimientos ingenieriles se da una viabilidad a esta técnica para la creación de marcos de bicicleta mediante el moldeo por inyección de aluminio.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Realizar un estudio de viabilidad para la producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio en la ciudad de Bogotá.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un estudio comercial que permita conocer el mercado objetivo, comprender su comportamiento y los canales de distribución, para así definir el *marketing mix* que será la base de la estrategia para alcanzar los objetivos de ventas en la ciudad.
- Elaborar un estudio técnico que permita identificar las necesidades de recursos técnicos y humanos, los procesos, las instalaciones para recepción, almacenamiento, alistamiento y distribución de productos, que incluya requerimientos legales, ambientales, de seguridad y de infraestructura.
- Generar un estudio financiero que permita evaluar la rentabilidad del proyecto y el retorno esperado de la inversión, considerando las condiciones definidas en los estudios comercial y técnico.

1.6 Marco Referencial

En el ámbito de la evaluación y desarrollo de proyectos, tres estudios fundamentales se relacionan para proporcionar una visión completa y detallada de su viabilidad, como son el estudio comercial, el técnico y el financiero.

1.7 Antecedentes

Se llevó a cabo una búsqueda de antecedentes en el repositorio institucional de la Universidad El Bosque, la cual permitió identificar diferentes estudios relacionados con el objeto de esta investigación mediante revistas como *ResearchGate*, EBSCO *eBooks*, Dialnet y la revista de ciencia y tecnología *INGENIUS*.

El aluminio ha sido un material ampliamente utilizado en el mundo de las bicicletas por sus diversas propiedades, como lo es la resistencia y la durabilidad. Es escogido por los consumidores también por su costo relativamente bajo en comparación con otros materiales como la fibra de carbono o el titanio. En el artículo de investigación "Influencia del tratamiento térmico de envejecimiento en las propiedades mecánicas de los aluminios 6061 T6 y 6063 T5" realizado por Ávila, et al (2010), tienen como objetivo analizar las propiedades del aluminio después de recibir un tratamiento térmico, simulando con diferentes temperaturas para saber el punto óptimo en el cual la resistencia a la tensión del aluminio llega a su punto máximo. El resultado confirma que el tratamiento térmico es útil para aumentar la dureza y resistencia del aluminio.

El creciente auge del ciclismo en Colombia, impulsado por políticas públicas que fomentan su uso. Como se evidencia en el artículo de investigación "Plan de Negocios para la Importación de Artículos y Accesorios de Bicicletas desde China hacia Colombia" *Stoycovic*h (2024), existe una oportunidad significativa en el mercado de bicicletas y sus componentes, respaldada por iniciativas gubernamentales como la Ley 1811 de 2016 que ofrece incentivos para el uso de la

bicicleta. El mercado colombiano de bicicletas ha mostrado un crecimiento notable, con una demanda creciente de productos de alta calidad y tecnológicamente avanzados. En este contexto, la producción local de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio en Bogotá podría representar una innovación en la industria, aprovechando la tendencia hacia la movilidad sostenible y respondiendo a la necesidad de componentes ligeros y duraderos en el mercado nacional e internacional de bicicletas.

En estudios previos sobre la mejora estructural de marcos rígidos de bicicletas de montaña destacan la importancia de materiales como el polímero reforzado con fibra de carbono (*CFRP* por sus siglas en inglés) por su resistencia y ligereza, elementos que son fundamentales en el diseño y fabricación de bicicletas tomados del artículo "Propuesta de mejora en el sistema estructural de un cuadro rígido de bicicleta de montaña" Guamán et al (2024). Sin embargo, la propuesta se centrará en el uso del aluminio inyectado, un material más accesible y adecuado para procesos industriales a gran escala en Bogotá. El análisis de fallos comunes en marcos de bicicleta, especialmente en las vainas superiores, subraya la necesidad de optimizar el diseño y el proceso de producción para garantizar la resistencia y durabilidad del marco. El uso de herramientas como el análisis de elementos finitos (FEA) y la optimización geométrica también será clave para asegurar que el producto final cumpla con los estándares de calidad y seguridad requeridos para su comercialización.

El texto "Formulación y evaluación de proyectos: enfoque para emprendedores" Méndez (2004), se basa en la premisa de que cualquier individuo puede crear proyectos productivos, pero se requiere una metodología sistemática para evaluar la viabilidad de inversiones o iniciativas de desarrollo. La producción de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio en Bogotá representa una oportunidad de proyecto innovador que responde a estas dinámicas

globales, aprovechando el conocimiento y la información como elementos estratégicos del desarrollo en un mercado cambiante y competitivo.

Investigaciones previas sobre simulaciones de procesos de inyección a alta presión, como el trabajo realizado con los programas *ProCAST* y *Vulcan* en el artículo “Simulación del proceso de inyección a alta presión de la pletina de una motocicleta, mediante los programas comerciales de elementos finitos *ProCAST* y *Vulcan*” García (2008), destaca la importancia reducir defectos de fundición como porosidades y rechupes. Para aplicar estos conceptos a la producción de marcos de bicicleta, será fundamental optimizar el diseño del molde, el proceso de inyección y las propiedades de las aleaciones de aluminio.

1.8 Marco teórico

1.8.1 Estudio Comercial

El estudio comercial es un procedimiento fundamental en la toma de decisiones informadas en el entorno empresarial. Para Canal (2024), se trata de un proceso sistemático compuesto por varias fases que busca recopilar, analizar e interpretar datos relevantes para la implementación de estrategias de mercado, donde los precios, los consumidores, la competencia y el producto/servicio son los puntos de interés. *Pursell* (2024), menciona que "Esta información sirve para poner en marcha proyectos de inversión. Antes de lanzar una oferta al mercado, las empresas deben estimar si el producto tendrá una respuesta adecuada. Para ello es importante evaluar las condiciones del mercado.". Esta investigación se clasifica en dos enfoques:

Investigación comercial cualitativa y cuantitativa

El enfoque cualitativo se orienta principalmente hacia el análisis de los consumidores, con el objetivo de comprender sus hábitos, intereses y actitudes hacia los productos o servicios,

permitiendo explorar en profundidad las necesidades que influyen en el consumo. El enfoque cuantitativo se enfoca en recopilar datos numéricos y analizarlos estadísticamente, buscando identificar patrones, tendencias y relaciones entre variables ya que proporciona resultados más objetivos y generalizables (Canal, 2024).

Fuentes de investigación

Las fuentes de datos en la investigación comercial se dividen en dos categorías principales: primarias y secundarias. Las fuentes primarias se obtienen directamente mediante métodos como encuestas, entrevistas, observaciones o grupos focales, mientras que las secundarias provienen de información ya recopilada por terceros, como bases de datos, estudios previos o estadísticas gubernamentales (Canal, 2024).

Herramientas de recolección de datos

Para recopilar información en la investigación comercial, se emplean diversas herramientas, entre las que destacan las encuestas, cuestionarios, *focus group* y la observación directa. Además, herramientas tecnológicas como software de análisis de datos, plataformas de gestión de encuestas y bases de datos en línea facilitan la organización y procesamiento de la información recopilada (Canal, 2024).

¿Cómo realizar una investigación comercial?

El primer paso es establecer con claridad el objetivo de la investigación. Esto implica identificar el problema a estudiar definiendo objetivos generales y específicos. Una vez definido el objetivo, se diseña un modelo que contemple el tipo de datos necesarios y las metodologías de recolección. Se define el alcance de la investigación, las técnicas de muestreo y las herramientas requeridas. La fase de recolección de datos se lleva a cabo según las herramientas y fuentes

previamente seleccionadas. Una vez recolectados, los datos se limpian, organizan y analizan. Los datos cuantitativos suelen procesarse con software estadístico, mientras que los cualitativos se analizan mediante categorizaciones u otras técnicas. Los hallazgos se presentan en un informe claro y sistemático que incluye gráficos, tablas y otras representaciones visuales para facilitar su comprensión (Canal, 2024).

1.8.2 Estudio Técnico

El análisis de la capacidad técnica del proceso es una herramienta clave para evaluar qué tan bien un proceso cumple con los límites de especificación definidos. En esencia, mide el desempeño del proceso al comparar la distribución de los valores obtenidos con los límites establecidos o con un objetivo específico. Permite determinar si el proceso produce resultados dentro de los parámetros deseados. Existen diversos índices y la elección de cuáles calcular dependerá de los objetivos del análisis. Sin embargo, es fundamental destacar que estos índices sólo tienen sentido si el proceso es estable. Un proceso inestable no puede ser evaluado con precisión mediante estos indicadores (Benites, 2022).

Para López (2022), el diseño del producto es el proceso de conceptualizar, crear y perfeccionar soluciones que resuelvan problemas específicos o satisfagan necesidades en un mercado objetivo. Este proceso se basa en un análisis profundo de los usuarios y sus contextos, siendo clave la creación de un *buyer persona* ideal. Un diseño exitoso refleja un entendimiento detallado de las expectativas del cliente.

El diseño de un proceso productivo debe cumplir con características clave para ser efectivo. Primero, debe centrarse en satisfacer las necesidades de los consumidores, ya que su satisfacción es crucial para el éxito empresarial. Además, debe contar con metodologías claras y esquemas

operativos bien definidos, asegurando que cada fase esté organizada para minimizar errores y redundancias. Asimismo, es fundamental que el proceso mantenga altos estándares de calidad en todas las etapas (Oyarzún, 2023).

Un diagrama de flujo de proceso es una herramienta visual que representa las etapas, actividades y decisiones de un proceso, con el fin de alcanzar un resultado específico. La función de esta herramienta según Rodrigues (2024) "Se utiliza para representar gráficamente las diversas etapas, actividades y decisiones que componen un proceso, con el objetivo de lograr un resultado específico".

1.8.3 Estudio Financiero

El estudio financiero representa un componente crucial en la evaluación de proyectos de inversión, estructurada en seis áreas fundamentales que proporcionan una visión completa de la viabilidad económica de cualquier iniciativa empresarial. Para Caita (2023) "Es una herramienta fundamental en el mundo de los negocios y la toma de decisiones empresariales. Proporcionan una visión clara y detallada de la viabilidad económica de una inversión, ayudando a los inversionistas, emprendedores y gerentes a evaluar el riesgo y la rentabilidad de un proyecto.".

La evaluación financiera de proyectos de inversión integra indicadores críticos para la toma de decisiones entre los cuales están:

La tasa de descuento y el valor presente neto (VPN)

Gasbarrino (2023), establece que el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados, descontados al presente. "Es un método de modelado financiero utilizado por los contadores para la elaboración de presupuestos de capital y por analistas e inversores para

evaluar la rentabilidad de las inversiones y proyectos propuestos". La ecuación 1 muestra el cálculo del valor presente neto.

$$Valor\ presente\ net. = \sum_{n=1}^{n} \frac{Flujo\ de\ efectivo\ neto\ durante\ un\ solo\ periodo}{(1 + tasa\ de\ descuento)^n}$$

Ecuación 1. Valor presente neto
Fuente: Brealey et al. (2022).

Donde:
n= Número de periodos

La tasa interna de retorno (TIR)

Para Arias (2024) la tasa interna de retorno (TIR) es la rentabilidad esperada que ofrece una inversión y se mide en porcentaje sobre la inversión realizada. "Cuanto más alta es la TIR mayor es la rentabilidad esperada de la inversión.". La ecuación 2 detalla cómo obtener esta tasa.

$$TIR = \sum_{T=0}^{n} \frac{Fn}{(1 + i)^n} = 0$$

Ecuación 2. Tasa interna de retorno (TIR)
Fuente: Brealey et al. (2022).

Donde:
Fn: flujo de caja en el periodo n
n: número de períodos
i: valor de la inversión inicial

Estos indicadores proporcionan una base cuantitativa para evaluar la viabilidad financiera del proyecto y comparar diferentes alternativas de inversión.

1.9 Metodología.

Para la realización de este proyecto de formulación para la producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio, se emplea una investigación de tipo mixta, que combina elementos cualitativos y cuantitativos, permitiendo obtener una visión más completa y profunda del objeto de estudio.

A través de la investigación cuantitativa, la información histórica conocida posibilita las decisiones a futuro, para poder planear un volumen de producción, un programa de ventas, precios y costos, canales de distribución, estrategias del mercado, costos de ventas y almacenamiento. Las mediciones numéricas permitirán establecer parámetros precisos para la toma de decisiones en aspectos como el dimensionamiento de la planta, la determinación de precios y la proyección de ventas. Córdoba (2011), afirma que un pronóstico emite sobre lo que es probable que ocurra en un futuro, basándose en el análisis de datos y en consideraciones de juicio, se fundamenta en la recopilación de datos con el fin de validar hipótesis por medio de mediciones numéricas y análisis estadísticos rigurosos.

El enfoque cualitativo aporta valiosas perspectivas sobre el mercado y las necesidades específicas de los clientes potenciales. Esta combinación es especialmente relevante en el contexto de la industria de bicicletas, donde factores tanto mensurables (como costos y especificaciones técnicas) como intangibles (como preferencias de diseño y percepción de marca) juegan un papel crucial en el éxito del proyecto.

1.9.1 Matriz metodológica.

La tabla 1, muestra la matriz metodológica que se usa para organizar, estructurar y visualizar los objetivos que componen la formulación de este proyecto. Se detallan las

herramientas junto con sus actividades el objetivo comercial, técnico y financiero para posteriormente analizar el propósito de cada herramienta para el desarrollo de este estudio.

Tabla 1. Matriz metodológica

Objetivos	Herramientas	Actividades	Propósito de cada herramienta
Desarrollar un estudio comercial que permita conocer el mercado objetivo, comprender su comportamiento y los canales de distribución, para así definir el *marketing mix* que será la base de la estrategia para alcanzar los objetivos de ventas en la ciudad.	**Pronósticos mediante el análisis de datos cuantitativos y cualitativos que indican comportamientos de compra** (usando bases de datos como Treid, censos de compra, ventas de x comercio, y el uso de diferentes herramientas estadísticas).	Identificar la demanda de bicicletas con marcos de aluminio, las preferencias de los consumidores y las tendencias en el sector, junto con sus canales de distribución.	Recopilar información de las preferencias y comportamientos de los consumidores en Bogotá para poder facilitar las decisiones comerciales, administrativas y productivas.
	Análisis de redes de distribución mediante entrevistas con distribuidores y minoristas.	Establecer qué canales son más efectivos para alcanzar al público objetivo	Evaluar los posibles canales de distribución y su efectividad.
	Entrevista a clientes potenciales donde se evidencia intereses, percepciones, sondeo de precios en el mercado, etc.	Comprender las características comportamentales del cliente ideal, y su disposición a pagar por bicicletas con marcos de aluminio producidos localmente.	Analizar los datos de la entrevista y segmentar el mercado en función de características clave del público objetivo.
Elaborar un estudio técnico que permita identificar las necesidades de recursos técnicos y humanos, los procesos, las instalaciones para recepción, almacenamiento, alistamiento y distribución de productos, que incluya requerimientos legales, de seguridad y de infraestructura.	**Análisis de capacidad técnica** mediante entrevistas con expertos en producción y consultores de ingeniería. y simulación en programas como Flexsim	Identificar el equipo, maquinaria y personal calificado necesario para el proceso de moldeo por inyección de aluminio.	Obtener información sobre los requisitos técnicos y humanos específicos para el moldeo por inyección de aluminio.
	Investigación del producto con base a la información suministrada por el estudio de mercado (marco ideal)	Establecer el marco de bicicleta que el estudio de mercado indicó que era el adecuado para formular el proyecto, identificando las medidas y teniendo en cuenta el diseño especial que debe tener ya que es un marco de una sola pieza. Para esto se necesita consulta con proveedor de moldes para la inyección de aluminio	Poder tener el diseño claro de producto para poder estudiar las decisiones a futuro acerca del molde necesario para la inyectora de aluminio.
	Diseño del proceso productivo (Con ayuda de programas de simulación como Flexsim. También con ayuda de estudio de datos de posibles proveedores de materia prima y maquinaria) Para poder hacer un estudio completo de las posibles entradas y salidas que cada parte del proceso que se quiere formular.	1. Realizar un estudio de los materiales requeridos y aceptados para el proceso de moldeo por inyección de aluminio que sea compatible con el uso comercial de los marcos de bicicleta 2. Analizar los posibles proveedores del aluminio necesario teniendo en cuenta los beneficios financieros y operativos que cada uno pueda ofrecer 3. Realizar el estudio técnico de cada una de las	Establecer un plan maestro de producción teniendo en cuenta todos los costos y posibles beneficios, identificando la capacidad productiva de la máquina para poder crear un *Master Production Schedule.* Analizando las entradas de materia prima, la mano de obra requerida, los requerimientos de la maquinaria, establecer condiciones de la planta adecuadas haciendo su diseño y

Objetivos	Herramientas	Actividades	Propósito de cada herramienta
		máquinas de inyección de aluminio candidatas a entrar al proceso, analizando su capacidad productiva teniendo en cuenta el pronóstico de demanda en el estudio de mercado	ubicación con ayuda de simulación virtual
		4. Analizar los costos operativos del proceso, teniendo en cuenta los gastos fijos y variables, teniendo en cuenta la cantidad de mano de obra necesario por máquina, almacén, distribución, costos logísticos y del plan maestro de producción.	
		5. Adoptar un proceso de almacenamiento y distribución adecuado, diseñando el espacio de trabajo y planta de producción con ayuda de los programas Flexsim	
	Diagrama de flujo de procesos para mapear las etapas de producción y distribución.	Diseñar el flujo de trabajo para la recepción de materiales, almacenamiento de piezas y distribución de los marcos de bicicleta.	Diseñar y optimizar el flujo de trabajo en el área de producción, almacenamiento y distribución.
	Análisis de normativa vigente mediante consulta con asesores legales y ambientales especializados en el sector manufacturero.	Asegurar que las operaciones cumplan con normativas legales y estándares ambientales y de seguridad.	Identificar los requerimientos específicos de seguridad, ambientales y de infraestructura y garantizar el cumplimiento normativo.
Generar un estudio financiero que permita evaluar la rentabilidad del proyecto y el retorno esperado de la inversión, considerando las condiciones definidas en los estudios comercial y técnico.	**Hoja de cálculo financiera (por ejemplo, Microsoft Excel o Google Sheets)** para detallar y proyectar los costos de inversión y operación.	Calcular los costos iniciales de adquisición de maquinaria, infraestructura y capital humano, así como los costos operativos mensuales.	Organizar y calcular costos de inversión y operación, así como realizar proyecciones financieras.
	Modelo de proyección de ingresos que use datos del mercado objetivo y considere posibles escenarios de venta.	Estimar los ingresos potenciales de acuerdo con la demanda y los canales de distribución identificados en el estudio comercial.	Permite simular distintos escenarios de ventas y estimar ingresos basados en los datos del mercado.
	Software de análisis financiero (por ejemplo, Excel para calcular el VAN y la TIR) para evaluar la rentabilidad y el tiempo de retorno.	Determinar la viabilidad financiera del proyecto a través de indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión.	Calcular indicadores clave como VAN, TIR y el periodo de recuperación de la inversión.

Fuente: Autores con base a Mariluz Osorio (2024).

2. Estudio comercial.

Un estudio comercial se lleva a cabo con el objetivo de validar y analizar el mercado de empresas que comercializan marcos de bicicletas en Colombia. Este análisis permitirá identificar las principales compañías que participan en la distribución y venta de estos productos, así como evaluar el volumen de comercialización y los diferentes tipos de marcos disponibles en el mercado.

A través de esta investigación, se busca obtener estadísticas precisas sobre la cantidad de marcos de bicicleta que se venden anualmente, su clasificación por materiales (como aluminio, acero, carbono o titanio) y sus aplicaciones específicas, ya sea para bicicletas de ruta, montaña, urbanas o eléctricas. Esta información facilitará la segmentación del mercado y permitirá identificar tendencias de consumo, preferencias de los clientes y posibles nichos de oportunidad.

Además, el estudio tiene como finalidad determinar la proporción del mercado objetivo, analizando el tamaño de la demanda potencial y la participación de cada segmento en el sector. Esto ayudará a definir estrategias de posicionamiento y diferenciación para nuevos participantes en la industria. Otro aspecto clave del análisis es la investigación de las materias primas requeridas para la producción de marcos de bicicleta, con el fin de evaluar su disponibilidad, costos y proveedores en el mercado nacional e internacional. Esto permitirá estimar la viabilidad económica del proceso productivo y establecer comparaciones entre distintas opciones de materiales en términos de calidad, costo y desempeño.

2.1 Definición del producto:

Marco de bicicleta fabricado mediante moldeo por inyección de aluminio

El marco de bicicleta es el elemento estructural fundamental en la fabricación de bicicletas, ya que soporta el peso del ciclista, proporciona estabilidad y rendimiento según García (2023). En

este estudio comercial, el producto en cuestión es el marco de bicicleta fabricado mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio, un método innovador que permite la producción eficiente de piezas metálicas con alta precisión y resistencia.

El moldeo por inyección de aluminio es una técnica utilizada en industrias como la automotriz y aeroespacial, ya que permite fabricar productos de alta calidad con costos reducidos en comparación con procesos tradicionales como la soldadura o el hidro formado. En este contexto, el uso de este proceso en la producción de marcos de bicicleta representa una oportunidad innovadora dentro del mercado colombiano. (Bennett, 2022)

2.2 Relevancia del producto para el proyecto

- El proyecto propone fabricar marcos de bicicleta por moldeo por inyección de aluminio A380 para aprovechar una alta demanda y cerrar brechas productivas en Colombia. En el país se venden aproximadamente 550.000 bicicletas por año y el 97% son importadas de China, Taiwán, Camboya, Vietnam y Portugal, con baja producción nacional de marcos; esto abre espacio para un producto local competitivo que reduzca importaciones y fortalezca la industria (Garces, 2023).
- Desde la eficiencia operativa, el proceso de inyección reduce costos y desperdicio de material y estandariza la calidad (menos defectos, mayor uniformidad y durabilidad) según Longsheng (2024). En sostenibilidad, el aluminio es altamente reciclable y la optimización del proceso disminuye consumo energético y *scrap*, alineándose con producción responsable (Weerg, 2024).

- El contexto de mercado interno es favorable: Bogotá contaba en 2023 con 608 km de ciclorrutas permanentes y existen políticas públicas que fomentan el uso de la bicicleta, ampliando el potencial de demanda para marcos nacionales (Sánchez, 2023).
- En innovación, la industria local carece de una tecnología estandarizada para marcos. Implementar moldeo por inyección habilita producción a gran escala, mejora la competitividad de marcas nacionales y facilita exportaciones.

En conjunto, el producto eleva la calidad, baja costos totales (incluidos de importación), fortalece la base productiva y apoya la sostenibilidad; además, está alineado con tendencias de movilidad sostenible y con un sector en crecimiento, por lo que constituye una oportunidad de negocio viable con impacto industrial para Colombia.

2.3 Análisis del mercado de bicicletas y marcos en Colombia

El mercado de bicicletas en Colombia ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por factores como el aumento del uso de la bicicleta como medio de transporte, las políticas gubernamentales de movilidad sostenible y la tendencia global hacia medios de transporte ecológicos.

- Demanda nacional: En Colombia, se comercializan aproximadamente 550,000 bicicletas al año, de las cuales el 90% corresponden a bicicletas de gama media-baja (con un precio inferior a 3 millones de pesos) y el 10% a bicicletas de gama alta. Henao (2024)
- Tendencias de consumo: La bicicleta de montaña es la más vendida en el país, con una fuerte demanda en segmentos urbanos y recreativos. Henao (2024)

- Dependencia de importaciones: El 97% de las bicicletas y marcos vendidos en Colombia son importados, principalmente desde China, Taiwán, Camboya, Vietnam y Portugal. Treid (2023)

Este panorama resalta una oportunidad estratégica para el desarrollo de una industria nacional de producción de marcos de bicicleta, que pueda competir con los productos importados mediante calidad, costos optimizados y sostenibilidad.

2.4 Identificación De Competidores Actuales En El Mercado Colombiano

El sector de bicicletas en Colombia está dominado por empresas importadoras y ensambladoras que distribuyen diferentes marcas a nivel nacional. Como se evidenció en la oportunidad de negocio, el portal de importaciones Treid establece que hay una preponderancia del 97% en el mercado colombiano en la importación de las bicicletas y sus componentes como modelo de negocio frente al 3% de las empresas que se ensamblan los marcos de bicicleta en el territorio nacional.

Esta preponderancia de importación en el mercado colombiano da una oportunidad de producción, en el cual se debe hacer una identificación de los competidores actuales para poder tener prelación entre las diferentes empresas importadoras. Esta identificación guía hacia el éxito en el mercado, independientemente del tipo de negocio que se desarrolle, conseguir que los clientes prefieran “x” producto requiere de una serie de virtudes que no siempre resultan obvias. Por esta razón, uno de los medios más eficaces para comprender a una industria y sus consumidores es realizar un análisis de la competencia (BBVA, 2025).

Por esta razón se identifican datos importantes en la base de la superintendencia de sociedades en conjunto con las páginas digitales de los competidores donde resaltan número de tiendas, tipos

de bicicletas que se comercian, ciudades principales de comercialización, etc. En la siguiente tabla se detalla la información:

Tabla 2. Principales competidores

***Bike House* S.A.S**	**HA Bicicletas S.A**
- Principal importador de bicicletas y marcos en Colombia. (17,500 unidades importadas en 2020 según Sondeo LR) - Representa marcas reconocidas como Trek y Giant. - Gran red de distribución en tiendas físicas y online. (45 puntos de venta físicos según su página web, siendo las ciudades principales Bogotá con 7 puntos de venta, 2 aledaños en cota. Medellín con 6 puntos, más 4 aledaños y Cali con 4 puntos de venta y 1 aledaño en Tuluá. Entre otros sectores nacionales con puntos físicos) - Rango de precio entre $1.000.000 COP y $35.000.000 COP	- Importador y comercializador de bicicletas y marcos. (Con ingresos operacionales de $631.473.607 COP en 2023 según Supersociedades) - Maneja marcas como GW, Venzo y Optimus. - Basa su modelo de negocio en ser distribuidor de componentes y bicicletas (en conjunto con otros productos como motocicletas, equipos para gimnasio, etc.) - Preponderancia hacia la distribución de bicicletas tipo ruta, montaña y bmx) - Sede central en Medellín.
Industrias Bicicletas Milán S. A	***Specialized* Colombia S.A.S**
- Importa bicicletas y piezas desde Asia y Europa. - Distribución a nivel nacional a través de tiendas especializadas y grandes superficies. (Como Falabella, Colsubsidio, Éxito, Mercado Libre, Rappi, PriceSmart, HomeSentry y Olímpica) - Sucursales en Bucaramanga, Bogotá, Cali, Medellín, Cúcuta y Barranquilla. - Venta a distribuidores y a consumidores finales mediante puntos físicos - Ingresos operacionales de $65.130.572 COP en 2023 según Supersociedades.	- Empresa enfocada en bicicletas de gama alta y marcos de carbono. - Comercialización en tiendas premium y canales exclusivos. - Preponderancia hacia la venta de bicicletas tipo ruta, montaña y urbano) - Rangos de precio entre $1.000.000 COP y $58.000.000 COP - Gran red de distribución en tiendas físicas y online. (siendo las ciudades principales Bogotá con 6 puntos de distribución. Medellín con 5 puntos, Entre otros sectores nacionales con puntos físicos)

Fuente: Autores en base a recolección de datos de las páginas web de cada competidor (2024).

Estos competidores dominan el mercado mediante importación, lo que representa una ventaja en términos de disponibilidad de productos. Sin embargo, la producción local de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio podría diferenciarse ofreciendo un producto más asequible, con menor dependencia de importaciones y mayor sostenibilidad.

2.5 Fuentes de información de los competidores

Para analizar la competencia en el sector de bicicletas y marcos en Colombia, es fundamental acceder a diversas fuentes de información, tales como:

- Comercio exterior / importaciones: Portal *Treid,* DIAN, Superintendencia de Sociedades y La República. Los cuales ofrecen volúmenes, orígenes, valores y tendencias de importación/exportación.
- Reportes de mercado y registros empresariales: Datos de importadores/retailers (p. ej., Bike House) sobre ventas y share. Publicaciones en revistas especializadas (INGENIUS, *ResearchGate*) con estudios sectoriales y Cámaras de Comercio para información de empresas activas y su dinámica.
- Inteligencia digital (competidores y canales): *Webs* de competidores para acceder a su portafolio, precios, propuestas de valor. Redes sociales (Instagram, Facebook, TikTok) para campañas, lanzamientos, posicionamiento y *E-commerce* (Mercado Libre, Linio, Falabella) para comparación de precios, demanda y *reviews*.

2.6 Datos de importación de bicicletas en Colombia

El mercado colombiano de bicicletas y marcos está dominado por importaciones. Algunos datos clave incluyen:

- Importación de marcos: En 2020, las empresas colombianas importaron cientos de miles de marcos de bicicleta, siendo *Bike House* el líder en volumen. Treid (2021).
- Países de origen: La mayoría de los marcos provienen de China, Taiwán, Camboya, Vietnam y Portugal debido a costos bajos y capacidad de producción en masa.
- Impacto económico: En 2023, el mercado de bicicletas representó 195,3 millones de dólares, equivalentes al 0,02% del PIB colombiano. Rubio (2020).

- Pronóstico para 2034: Se espera que la demanda de bicicletas siga creciendo, con una inclinación hacia productos más sostenibles y de mayor calidad Según la asociación "Informes de expertos" en su análisis de mercado de bicicletas en Colombia detallan que, en 2024, el mercado de bicicletas en Colombia alcanzó un valor aproximado $195,3 millones de USD. Se calcula que el mercado crecerá a una tasa anual compuesta del 6,8% entre 2025 y 2034, para alcanzar un valor de $363,1 millones de USD en 2034.

2.7 Recopilación De Datos Del Mercado De Bicicletas Y Marcos En Colombia

A partir de los datos recopilados, se pueden identificar varios beneficios estratégicos para la producción nacional de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio:

- Sustitución de importaciones y menor costo total: Producción local frente a un mercado que es 97% importado y 3% nacional que reduce costos logísticos e impuestos de importación, mejora accesibilidad de precio y autonomía industrial. Para dimensionar el impacto, el Anexo A cuantifica el gasto anual en importaciones.
- Impulso a la industria y empleo: La fabricación nacional aprovecha un mercado ya establecido y, según el estudio citado, podría alcanzar $363,1 millones de USD en 2034, habilitando empleo en manufactura, distribución y ventas. La adopción del moldeo por inyección de metal eleva la capacidad productiva en un sector con alto potencial de crecimiento.
- Estandarización y mayor calidad del producto: El Anexo N, ilustra como el moldeo por inyección de aluminio reduce desperdicio, aumenta la uniformidad y mejora la resistencia respecto a la soldadura tradicional, disminuyendo defectos y extendiendo la vida útil de los marcos (Max, 2025).

2.8 Métodos y canales de comercialización

- Venta directa a empresas importadoras: Existe ya un mercado identificado y consolidado, el cual el 97% lo lideran empresas que ofrecen los productos al país con modelos de importación. La base de datos de Treid nos indica que las empresas como *Bike House* SAS, HA Bicicletas SA, Industrias Bicicletas Milán SA, *Specialized* Colombia SAS y Supertiendas y Droguerías Olímpica SA terminan siendo líderes del mercado y que indican la existencia de la oportunidad de suplir y reemplazar la necesidad importadora con la producción nacional de marcos de bicicleta, eliminando intermediarios y reduciendo costos operativos de importación, consolidándose como empresas reconocidas que apoyan al crecimiento del mercado y la producción nacional.
- Localización del negocio: La ubicación recomendada es la ciudad de Bogotá y sus Alrededores. Basándose en el análisis de los competidores, Bogotá es una de las ciudades con mayor uso de bicicletas en Colombia, lo que indica una alta demanda potencial. La secretaría de movilidad en su documento "Identificación y priorización de las zonas de oportunidad para la planeación de cicloinfraestructura para el periodo 2024-2027" nos detalla la información de longitud de ciclorrutas por localidades de la ciudad de Bogotá, la cual confirma el liderazgo de la capital en el uso de bicicletas. Se apoya del Anexo B. que indica la extensión de ciclo-infraestructura por localidad

Bogotá y sus alrededores complementan la infraestructura de ciclorrutas espacios adecuados para la producción y logística, facilitando la distribución a nivel nacional. Se proponen diversas zonas para su estudio y analizar la viabilidad de cada uno de los lugares.

Zonas industriales sugeridas:

- Parques industriales en Cundinamarca (Soacha, Funza, Mosquera): Estas áreas presentan costos operativos más bajos y acceso a mano de obra calificada. Esto último es parte vital del proceso ya que el moldeo por inyección de aluminio es una práctica de alta complejidad técnica. Se necesita mano de obra con conocimientos de alistamiento, manejo y reparación de la maquinaria requerida para este proceso, hacer el análisis de la ubicación en el territorio nacional de operadores calificados para estas tareas es vital para definir el lugar donde se llevará a cabo el proceso de moldeo por inyección de aluminio.

Centros de distribución estratégicos:

- Bogotá: Principal punto de distribución debido a su ubicación central y conectividad.
- Medellín y Cali: Ciudades con alta demanda de bicicletas y facilidades logísticas.
- Barranquilla y Cartagena: Puertos clave que facilitan la distribución en la región Caribe y potenciales exportaciones.

2.9 Segmentación Del Mercado Y Proporción A Suplir

- Empresas distribuidoras del sector de bicicletas: Negocios establecidos que buscan proveedores locales confiables.
- Importadores que buscan marcos livianos, resistentes y de bajo costo: Empresas interesadas en productos que mejoren la competitividad de sus bicicletas.
- Clientes preocupados por la sostenibilidad y producción nacional: Consumidores y empresas que valoran la responsabilidad ambiental y el apoyo a la industria local.

Proporción del Mercado a Suplir:

Meta inicial: Capturar el 2% del mercado de marcos en Colombia en los primeros 3 años, según el padre del marketing moderno Philip Kotler en "Dirección de Marketing*" l*as nuevas empresas en mercados establecidos suelen comenzar con una participación modesta del 1 al 3% del mercado en los primeros años para ir escalando gradualmente conforme establecen su presencia y optimizan sus operaciones. Debido a la información recopilada del proceso y el mercado se propone como meta capturar el 3% gracias al tamaño del mercado en el que se quiere incursionar, teniendo en cuenta que el proceso de moldeo por inyección de aluminio es capaz de ofrecer beneficios ya mencionados a empresas importadoras las cuales lideran el mercado colombiano. Al ser una propuesta innovadora en el país se espera el interés de las empresas líder en aportar en la apropiación nacional de un proceso no visto para la producción de marcos de bicicleta.

2.10 Volumen De Ventas

Considerando el estudio técnico que se realizará después de este análisis comercial, se tendrá en cuenta la meta inicial de capturar el 1.45% del mercado de marcos en Colombia en los primeros 3 años, basándose en el padre del marketing moderno Philip Kotler, teniendo en cuenta lo expuesto por el gerente de *Bike House* Carlos Ballesteros, en Colombia se venden aproximadamente 550,000 bicicletas anualmente.

Para hacer una proyección acertada se tendrá en cuenta lo expuesto por la asociación "Informes de expertos" donde se estima que el mercado crecerá a una tasa anual del 6,8% entre 2025 y 2034. Teniendo los datos, se procede a hacer la proyección de la demanda con la siguiente fórmula:

$$Dn = D_0 \times \ (1 + r)^n$$

Ecuación 3. Crecimiento Compuesto
Fuente: Autores con base en *Aprende value investing desde cero* (2022).

Donde:
Dn = Demanda proyectada en el año "n".
D0 = Demanda base (año inicial) = 550,000 bicicletas en 2025.
r= Tasa de crecimiento anual = 6,8% = 0,068.
n = Número de años desde el inicio.

Se obtiene en el Anexo O, los valores estimados de demanda hasta el 2035 que permiten comprender el alcance del proyecto y su impacto dentro del sector, destacando la oportunidad de crecimiento en la industria. Estos valores serán útiles para establecer un modelo productivo en el estudio técnico. La siguiente figura muestra los valores de demanda de bicicletas proyectados a 2035.

Figura 3. Proyección de demanda de bicicletas en Colombia hasta 2035.

Fuente: Autores con base en *Aprende value investing desde cero* (2022).

Al querer capturar el 1.45% como meta inicial se estimaría una demanda de 7,975 marcos. Basándose en el Anexo O se decide establecer una meta clara y delimitar las ventas de los primeros 3 años que también corresponda al crecimiento del mercado. Para el primer año se establece una venta proyectada de 8,000 marcos, seguido de 8,544 en el segundo año y 9,125 en el tercer. Esto se ratifica en el Anexo BB donde se detallan los ingresos proyectados para un período de 10 años

y se concluye que al año 10 las unidades a vender serán de 14,462, detallando también un plan de ventas en términos de cantidad de marcos, total vendido monetariamente y que toma en cuenta tanto la inflación como el crecimiento año a año del mercado a partir de las metas

Mediante esta proyección, se estima que para 2035 se duplique la cantidad de unidades a producir participando constantemente en el 1.45% del mercado, el análisis de esta proyección que indica el 6,8% de crecimiento anual del mercado es fundamental porque proporciona la base para dimensionar técnicamente la capacidad productiva necesaria, justifica la viabilidad financiera del proyecto a mediano y largo plazo al mostrar un crecimiento sostenido, y orienta el diseño de estrategias comerciales al establecer metas claras de ventas y posicionamiento. Además, permite evaluar el potencial de crecimiento al evidenciar que mantener una participación del 1.45% implica casi duplicar la producción en 10 años, y respalda el argumento de oportunidad de mercado al proyectar un entorno en expansión que podría alcanzar cerca de un millón de bicicletas anuales en 2034, lo que convierte al sector en un nicho atractivo para introducir procesos innovadores como el moldeo por inyección de aluminio.

Factores que afectan la demanda

- Tendencia al uso de bicicletas: El auge del ciclismo en Colombia, impulsado por eventos y figuras reconocidas, ha incrementado la demanda de bicicletas y, por ende, de sus componentes.
- Competencia: La capacidad de diferenciarse en calidad, precio y disponibilidad será crucial para capturar una mayor cuota de mercado.
- Promoción y cultura: El Anexo C. detalla los proyectos que promueven la movilidad sostenible y el uso de la bicicleta como medio de transporte pueden aumentar la demanda

de marcos de bicicleta, según el diagnóstico integral de la Secretaría de movilidad, a 2021 se registraron 13 proyectos los cuales fomentan al uso cotidiano de la bicicleta como medio de transporte

2.11 Determinación de la Demanda

La determinación del volumen esperado de producción es fundamental para la planeación técnica y financiera del proyecto de producción de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio A380. Basándose en el estudio de mercado, en Colombia se venden aproximadamente 550.000 bicicletas al año, de las cuales el 97% son importadas. Esta alta dependencia del mercado externo representa una oportunidad significativa para introducir marcos de producción nacional con ventajas de calidad, costo y sostenibilidad. Considerando una meta inicial conservadora de capturar el 1.45% del mercado en los primeros tres años, se proyecta un volumen de producción que permitirá alcanzar economías de escala progresivas y fortalecer el posicionamiento en el mercado.

Tabla 3. Demanda proyectada

Concepto	Valor	Justificación
Mercado total de bicicletas en Colombia (2025)	550.000 unidades	Este valor corresponde a la estimación promedio nacional anual de ventas de bicicletas, según datos de prensa económica y entidades del sector como La República y El País. Esta cifra representa el tamaño total del mercado objetivo.
Porcentaje de bicicletas de gama media-baja (principal segmento objetivo)	90%	De acuerdo con el estudio de mercado, el 90% de las bicicletas vendidas en Colombia tienen un valor inferior a los $3 millones (COP), lo cual define al segmento de gama media-baja. Este es el público objetivo del proyecto, ya que representa la mayor proporción del mercado.
Meta de participación inicial (1.45 del mercado)	7975 unidades anuales	Este valor se calcula aplicando una participación proyectada del 3% sobre el total del mercado (550.000 x 0,0145 = 7,975). Esta meta se considera basada en la estrategia de penetración de mercado para empresas nuevas (1%–3%) recomendada por autores como Kotler.

Volumen mensual proyectado	665 unidades/mes	Se obtiene dividiendo la demanda anual proyectada (7,975 marcos) entre los 12 meses del año: 7,975 ÷ 12 = **665**. Esto es útil para planificar capacidad instalada, turnos de producción y logística.
Tasa de crecimiento del mercado esperada (2025–2034)	6,8% anual compuesto	Este dato proviene del informe de *Informes de Expertos* citado en el estudio de mercado. La proyección indica que el mercado de bicicletas en Colombia crecerá de USD 195,3 millones en 2024 a USD 363,1 millones en 2034, lo que implica una tasa de crecimiento compuesto (CAGR) del 6,8% anual. Esta cifra es clave para futuras ampliaciones del proyecto.

Fuente. Autores basados en el estudio de mercado realizado en el proyecto (2024).

2.12 Cliente objetivo

Este proyecto, aunque esté dirigido a las empresas importadoras y distribuidoras que buscan optimizar sus costos de producción sin sacrificar calidad estructural y estética. Que también prioriza la estandarización, durabilidad, diseño limpio y la sostenibilidad ambiental en sus productos, También debemos identificar al consumidor final, el que está interesado por bicicletas confiables y competitivas en precio.

Descripción general del cliente final:

Persona joven o adulta, de entre 18 y 45 años, residente en zonas urbanas de Colombia, que utiliza la bicicleta como medio de transporte económico o como herramienta de recreación deportiva. Busca un producto accesible en precio, resistente, con buen diseño, fácil mantenimiento, y que además le genere confianza por estar fabricado con materiales reciclables y procesos modernos. Valora la producción nacional y está dispuesto a preferir un producto colombiano si se le garantiza calidad y respaldo.

Motivaciones de Compra:

- Movilidad económica y sostenible (evitar transporte público o costos de gasolina).
- Salud y deporte como hábito recreativo.

- Bicicletas resistentes, duraderas y seguras.
- Diseño atractivo y moderno.
- Identificación con marcas nacionales o procesos ecológicos.

Dolencias:

- Bicicletas económicas que se deterioran rápido (soldaduras que se quiebran, oxidación, deformaciones).
- Precios altos de bicicletas importadas.
- Falta de garantía o soporte técnico confiable.
- Baja disponibilidad de repuestos específicos.
- Falta de confianza en materiales de baja calidad.

2.13 Investigación Cualitativa - Entrevista

Entrevistado:

- Nombre: Andrés Alfonso Almonacid Rojas
- Nombre empresa: MENDIZ COLOMBIA, Andar sports S.A.S.
- Ubicación empresa: CALLE 116 # 18-45
- Cargo: Director de ventas Colombia
- Correo: aalmonacid377@gmail.com
- Teléfono: 3112192413

Objetivo: Validar la viabilidad del producto desarrollado por DAIKA (marco de bicicleta inyectado en aluminio A380) desde la perspectiva de un actor clave del mercado.

La entrevista evidenciada en el Anexo P. muestra una alta receptividad y apertura del mercado hacia nuevas propuestas de fabricación nacional de marcos de bicicleta, siempre que cumplan con estándares técnicos y comerciales exigentes. Existe sensibilidad al precio, pero una oferta innovadora que abarate 10–15% frente a importados, con marketing sólido, entregas rápidas y

garantías claras, tendría buena adopción. Compradores y distribuidores están dispuestos a trabajar con fabricantes locales siempre que demuestren calidad, tiempos de respuesta y flexibilidad, valorando además procesos ambientalmente responsables. En suma, un marco inyectado en aluminio sería bien recibido, especialmente en el segmento medio, siempre que la empresa mantenga mejora continua, innovación y capacidad de adaptarse rápido al ciclista moderno.

La estrategia de promoción B2B resaltará tres mensajes:

- Producto nacional con alta capacidad de producción
- Die casting en aluminio A380 como diferenciador técnico (uniformidad, menor soldadura, precisión, resistencia y reciclabilidad)
- sostenibilidad (trazabilidad de coladas y reciclaje de rebaba).

Para posicionar a DAIKA como referente nacional en marcos de bicicleta y demostrar que el die casting es un salto tecnológico, la comunicación debe sostenerse en tres ejes: origen (Hecho en Colombia), desempeño técnico verificable, y valor total para el cliente (costo, confiabilidad y tiempos). El relato central une orgullo industrial con evidencia técnica: “Fabricamos en Colombia, con tecnología de inyección a presión en aluminio A380, para ofrecer marcos más consistentes, con tolerancias de precisión, mejor control de calidad y menores tiempos de entrega.”

El que sea “Producto nacional” no es un adjetivo vacío: significa abastecimiento cercano, reposición y garantías más rápidas, reducción de costos logísticos, y la posibilidad de iterar diseños en semanas, no meses. Compitiendo también con la calidad de marcas que la gente percibe como “Mejores” por el hecho de ser internacionales. Ese argumento se vuelve aún más potente al mostrar capacidad instalada (planta, moldes, controles) y compromisos de servicio (SLA de entrega, trazabilidad por lote). Allí el mensaje no es patriótico a secas; es operativo y económico.

Finalmente, se concluye que el mercado colombiano es muy receptivo a la innovación y que un marco producido por inyección de aluminio no solo sería bien recibido en el segmento medio, sino que incluso el propio entrevistado, como ciclista aficionado, lo consideraría una opción atractiva. Para competir con marcas extranjeras, sugiere que la clave está en la mejora continua del producto, la innovación y la capacidad de adaptarse rápidamente a las necesidades del ciclista moderno.

2.14 Constitución de la Empresa: DAIKA S.A.S.

2.14.1 Idea de Negocio

DAIKA es una empresa innovadora dedicada a la fabricación de marcos de bicicleta mediante el proceso de inyección de aluminio A380, con enfoque en el mercado nacional colombiano. Su propuesta de valor se basa en sustituir marcos importados por productos más resistentes, estandarizados, sostenibles y competitivos, desarrollados con tecnología local y criterios de eficiencia industrial, su plan de negocio se encuentra en el Anexo Q.

Figura 4. Logo marca

Fuente. Autores basados en el nombre del proceso de inyección de metales en inglés *Die Casting* (2025).

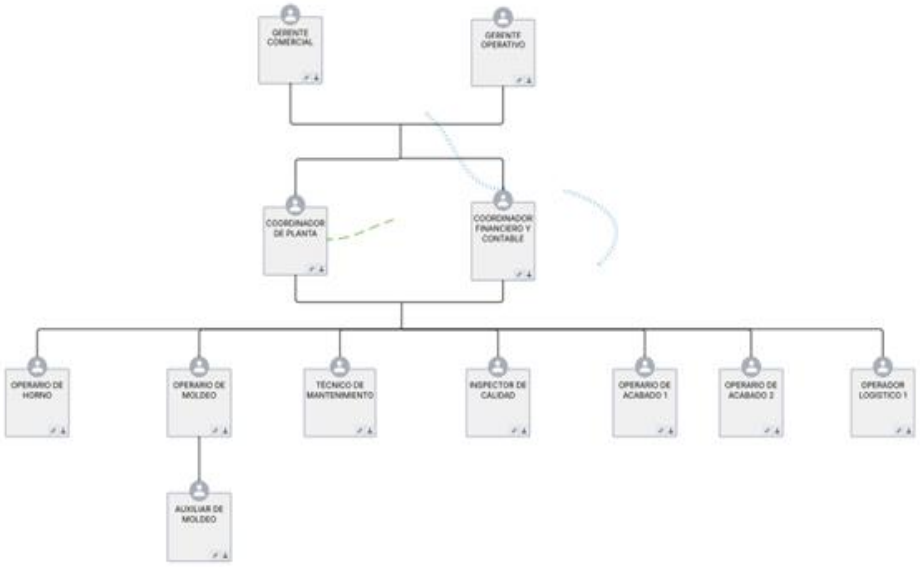
2.14.2 Capital Humano

- Gerente Operativo
- Gerente Comercial
- Coordinador de Planta

- Coordinador Financiero y Contable
- Técnico de Mantenimiento
- Operador Logístico
- Operario de Horno
- Operario de Moldeo
- Auxiliar de Moldeo
- Operario de Acabado 1
- Inspector de Calidad
- Operario de Acabado 2

2.14.3 Organigrama

Figura 5. Organigrama



Fuente. Autores con base al capital humano propuesto (2025).

2.14.4 Cumplimiento Legal

- **Forma jurídica:** Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.)

- **Trámites realizados o en curso:**
    - Registro en Cámara de Comercio de Bogotá
    - Registro Único Tributario (RUT) ante la DIAN
    - Licencia de uso de suelos y funcionamiento local
    - Afiliaciones a seguridad social y ARL

2.15 Matriz DOFA

La matriz DOFA es una herramienta estratégica que permite identificar los factores internos y externos que afectan la viabilidad y el desarrollo de un proyecto. En el caso de DAIKA, esta matriz facilita el análisis integral de la propuesta de fabricar marcos de bicicleta mediante inyección de aluminio A380, permitiendo detectar ventajas competitivas, retos técnicos y oportunidades de mercado que refuerzan su relevancia en el contexto industrial colombiano. El Anexo R. demuestra que el proyecto DAIKA se posiciona como una alternativa innovadora, rentable y alineada con las tendencias del mercado y la sostenibilidad. Si bien existen riesgos técnicos y de mercado, las fortalezas y oportunidades identificadas superan ampliamente las amenazas, confirmando la importancia del proyecto como motor de desarrollo productivo y sustitución de importaciones en el país.

2.16 Marketing mix

El *marketing mix*, también conocido como las "4P" (Producto, Precio, Plaza y Promoción), es una herramienta estratégica que permite definir cómo una empresa posiciona su oferta en el mercado. Su análisis es fundamental para garantizar que el producto responda a las necesidades del cliente, se distribuya de forma eficiente, tenga un precio competitivo y esté acompañado de estrategias efectivas de comunicación. En el caso de DAIKA, este enfoque facilita estructurar una

estrategia comercial coherente, rentable y alineada con su propuesta de valor innovadora y sostenible.

El producto es un marco de bicicleta de gama media fabricado en aluminio A380 mediante el moldeo por inyección de aluminio, alternativa moderna a la soldadura tradicional. Ofrece alta precisión dimensional y bajo margen de error por su proceso automatizado, mayor resistencia y durabilidad, un peso competitivo cercano a 2,5 kg y una estética uniforme apta para pintura o anodizado, con compatibilidad en segmentos MTB, urbano e híbrido. Su valor agregado se sustenta en el origen 100% colombiano orientado a la sustitución de importaciones, el uso de material reciclable que reduce la huella ambiental, una garantía estructural de 2 años y opciones de personalización (color y geometría para OEM).

La plaza se estructura con venta directa a importadores de accesorios y marcos, distribución a través de mayoristas, tiendas especializadas y alianzas B2B respaldadas por presencia en ferias y exposiciones del sector. La planta ubicada en Puente Aranda facilita la logística y acorta tiempos de entrega a clientes industriales del centro del país; la cobertura será inicialmente nacional, con proyección de exportar, utilizando logística terrestre tanto con transportadoras aliadas como con red propia.

La estrategia de precio es de penetración en la gama media con una propuesta competitiva: un precio promedio por marco de $400.000 COP frente a un costo de producción aproximado de $150.000 COP, que permite un margen de contribución superior al 65%. En comparación, marcos importados similares se ubican entre $500.000 y $1.000.000 COP, por lo que DAIKA se posiciona como alternativa más económica sin sacrificar calidad. Las condiciones comerciales incluyen

descuentos por volumen a ensambladoras y mayoristas, opciones de facturación a crédito para clientes recurrentes y precios diferenciados según el tipo de cliente.

La promoción combina acciones de marketing industrial, visitas técnicas, participación en ferias y ruedas de negocios, y catálogos con una narrativa de sostenibilidad que destaca menor impacto ambiental y reciclabilidad. Se priorizan alianzas con marcas nacionales para integrar el marco DAIKA en sus modelos, así como la construcción de marca mediante presencia en redes sociales, un sitio web informativo y demostraciones en video del proceso de inyección de aluminio. El material de apoyo incluye muestras físicas del marco, certificados de calidad y fichas técnicas, y una estrategia digital enfocada en LinkedIn y YouTube para llegar a clientes industriales. En relaciones públicas, se busca posicionar a DAIKA como referente de innovación y producción limpia, articulando vínculos con entidades como MinCiencias y ProColombia. Los gastos comerciales se estructuran para un esquema B2B con presencia local y visitas a clientes. Donde se contempla anualmente:

- Participación en ferias y ruedas de negocio**:** $30,000,000 (basándose en tarifas típicas de feria nacional incluyendo stand básico, logística de muestras y desplazamientos).
- Muestras técnicas: $13,873,400 (considerando 100 marcos demo/año a costo de fabricación)
- Transporte hacia posibles aliados: $4,800,000 (Teniendo en cuenta visitas mensuales desde Puente Aranda)
- Marketing digital B2B: $24,000,000 (surge de una pauta anual a nivel nacional en Youtube + Google + Instagram. Incluyendo diseño y mantenimiento web)

En conjunto, el Año 1 suma aproximadamente $73,000,000, que serán tenidos en cuenta en los gastos del capítulo financiero, específicamente en la Tabla 18 “Gastos fijos”.

En conjunto, este *marketing mix* está diseñado para posicionar un producto nacional competitivo, innovador y sostenible, apalancado en eficiencia operativa, buen margen financiero y un modelo de distribución profesional que acelera la entrada al mercado y fortalece relaciones de largo plazo con clientes B2B.

2.17 Fuerzas de Porter

El modelo de las 5 Fuerzas de Porter indicado en el Anexo D. permite analizar el entorno competitivo en el que se desarrollará DAIKA. A través de esta herramienta, se identifican las presiones del mercado que pueden influir en la rentabilidad del proyecto, tales como la competencia existente, los posibles sustitutos, el poder de negociación de clientes y proveedores, así como las barreras para nuevos entrantes.

El análisis evidencia que, aunque el sector presenta desafíos competitivos, DAIKA tiene oportunidades reales de posicionarse gracias a su propuesta de valor innovadora, sostenible y nacional. La clave será diferenciarse tecnológicamente y construir relaciones estratégicas con clientes y proveedores.

2.18 Segmentación del Mercado y Cuotas por Segmento

La segmentación de mercado es el proceso mediante el cual una empresa divide un mercado amplio en grupos más pequeños y homogéneos de consumidores con características, necesidades o comportamientos similares, para dirigir estrategias de marketing más efectivas hacia cada grupo. Esta técnica permite personalizar la oferta, mejorar la comunicación con los clientes y aumentar la probabilidad de éxito comercial.

Según Philip Kotler, considerado uno de los padres del marketing moderno, segmentar permite a las empresas "identificar grupos con necesidades específicas y satisfacerlas de manera más eficaz y rentable que la competencia" (*Kotler & Keller, 2012, "Dirección de Marketing"*).

En el caso del proyecto DAIKA, segmentar el mercado de bicicletas por uso (recreativo, urbano o competitivo), por tipo de producto (MTB, híbridas, ruta) y por zona geográfica, permite definir de manera más precisa a qué público se va a dirigir, qué tipo de marco se debe fabricar primero y cómo estimar una cuota de mercado realista. Esta cuota no debe establecerse de manera global, sino basada en la proporción dentro del segmento objetivo. Por ejemplo, capturar un 1.45% del mercado nacional es más alcanzable si se concentra en el segmento MTB urbano de gama media, en ciudades donde hay alta demanda como Bogotá y Medellín. Para establecer cuotas de mercado más precisas y fundamentar la proyección del 1.45%, se realiza la siguiente segmentación:

Segmentación por tipo de uso

- Recreativo/Deportivo (56%): Estudios como el de Andesco y Mintransporte reportan que la mayoría de usuarios usan la bicicleta los fines de semana o para ejercicio recreativo. También se apoya en datos de RUNT y *BikeHouse*.
- Movilidad diaria (34%): Basado en encuestas de movilidad de ciudades como Bogotá, donde un 8–10% de la población usa bicicleta como transporte. Extrapolado a nivel nacional, se estima entre 30–35%.
- Competitivo/Profesional (10%): Mercado reducido a deportistas de alto rendimiento, equipos y ciclistas patrocinados, según datos de la Federación Colombiana de Ciclismo.

Segmentación por tipo de bicicleta

- MTB Montaña (70%): Es la categoría más vendida en tiendas como GW, Shimano y *Bike House*, por su versatilidad y adaptabilidad al terreno colombiano. Aparece como líder en registros de importación.
- Urbana/Híbrida (20%): Responde al crecimiento de la movilidad urbana sostenible. Según Encuesta de Movilidad de Bogotá, el 31% de ciclistas usan bicicletas sin cambios o híbridas.
- Ruta/Competencia (10%): Segmento premium, de menor volumen, pero mayor valor, enfocado en atletas y entusiastas del ciclismo competitivo.

Segmentación geográfica

- Bogotá (38%): Ciudad con más de 600 km de ciclorrutas y cultura ciclista consolidada. Datos de la Secretaría de Movilidad.
- Medellín (16%): Alto crecimiento en el uso de bicicleta y adopción de ciclovías permanentes. Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Cali (12%): Promoción activa del ciclismo como transporte en los últimos años. Alcaldía de Cali.
- Resto del país (34%): Incluye ciudades como Bucaramanga, Pereira, Manizales, Pasto, Cúcuta y zonas rurales. Estimación basada en proporción poblacional urbana con acceso a bicicletas.

Cuota del mercado proyectada por segmento (1.45%)

Tabla 4. Cuota mercado por segmento

Segmento objetivo	Tamaño estimado del mercado	Meta Proyecto (1.45%)

MTB gama media	385.000 unidades/año	5.582 marcos
Bicicletas urbanas híbridas	110.000 unidades/año	1,595 marcos
Total	**495.000 unidades/año**	**7,177 marcos**

Fuente: Autores con base al estudio de mercado (2025).

2.19 Tipo de Marco a Fabricar – Proyecto DAIKA

DAIKA fabricará un marco tipo *hardtail* en aluminio A380, pensado principalmente para bicicletas de montaña y urbanas de gama media. Este marco será rígido, resistente y ligero, ideal para recorridos mixtos y uso frecuente. Su diseño ilustrado en el Anexo E. cuyo estándar en talla M permitirá compatibilidad con frenos de disco y ruedas de 26” a 29”. La elección responde a su alta demanda en el mercado colombiano, facilidad de producción en serie y versatilidad para distintos ensambladores, convirtiéndolo en una opción eficiente, duradera y comercialmente viable.

2.20 Conclusiones estudio comercial

El estudio comercial concluye que el mercado colombiano de bicicletas y marcos está altamente importado (97%), principalmente desde China, Taiwán, Camboya, Vietnam y Portugal, lo que abre una oportunidad para producir marcos localmente mediante moldeo por inyección de aluminio (A380), reduciendo costos logísticos y de importación, fortaleciendo la industria y generando empleo. El proceso de moldeo por inyección de aluminio aún poco usado en Colombia aporta menor costo operativo, estandarización, alta precisión, mayor resistencia y durabilidad, estética uniforme y sostenibilidad (material 100% reciclable). El mercado vende aproximadamente 550.000 bicicletas por año y se proyecta un crecimiento anual de 6,8% (2025–2034) y de hasta

$363,1 millones de dólares en 2034; la red de ciclorrutas de Bogotá (>600 km) y políticas pro-ciclismo impulsan la demanda, hoy insatisfecha por la baja producción nacional de marcos. La ubicación en Bogotá es estratégica para producción, distribución y se recomienda venta directa a importadores/ensambladoras líderes (Bike House S.A.S., HA Bicicletas S.A., Industrias Bicicletas Milán S.A.) para eliminar intermediarios y bajar costos sin sacrificar calidad.

3. Estudio Técnico

Este estudio proporciona información detallada para tomar decisiones informadas sobre cómo producir, cuánto producir, dónde producir y con qué recursos. Es la etapa que transforma la visión general del proyecto en un conjunto organizado de procesos y actividades concretas, cuantificables y medibles. Para ello, se vale de herramientas como simulaciones, análisis de capacidad instalada, diagramas de flujo, estudios de ingeniería de métodos y especificaciones técnicas de materiales y equipos. (Lasercor, 2024)

En el caso del presente proyecto, que busca establecer la producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio en la ciudad de Bogotá, el estudio técnico cobra especial relevancia. El éxito del proyecto dependerá en gran medida de la eficiencia del proceso de inyección, la selección adecuada de la aleación, la automatización de los procesos productivos y la capacidad de asegurar una producción estandarizada de alta calidad que compita con productos importados.

Dado el moldeo por inyección de aluminio es una tecnología de alto rendimiento utilizada en industrias como la automotriz, aeroespacial y de componentes estructurales, su aplicación en el sector manufacturero de marcos de bicicletas representa una innovación técnica significativa. Por ello, el estudio técnico permitirá definir con rigor las condiciones necesarias para implementar esta

tecnología de manera eficiente, rentable y sostenible, alineando el diseño del sistema productivo con los objetivos comerciales y financieros del proyecto.

3.1 Selección De La Materia Prima: Aluminio Adecuado Para Moldeo Por Inyección

El uso del aluminio en la fabricación de bicicletas responde a la necesidad de estructuras livianas, rígidas y resistentes a condiciones variables de uso como climas, impactos o fatiga (*Bikexperts*, 2024). Frente a otros materiales como el acero o el carbono, el aluminio representa un equilibrio entre costo, disponibilidad y desempeño:

- Es 100% reciclable sin pérdida de calidad y con un ahorro energético del 95% respecto al aluminio primario (Weerg, 2024).
- Posee una alta relación resistencia-peso, lo cual permite marcos más ligeros sin comprometer su integridad estructural. (Dorada, 2024)
- Resiste la oxidación al formar una capa pasivante de óxido que lo protege de la corrosión. (Fisher, 2024)

El Anexo S, presenta una tabla comparativa de las principales aleaciones de aluminio utilizadas en procesos de fundición e inyección a presión. Esta clasificación permite identificar las propiedades mecánicas, la composición química aproximada, y la idoneidad de cada aleación según su aplicación. El análisis técnico facilita la selección de la aleación más adecuada para la fabricación de marcos de bicicleta con el proceso de moldeo por inyección de aluminio, priorizando factores como resistencia estructural, fluidez en el molde, facilidad de mecanizado y costo.

Después de identificar las diferentes aleaciones que son idóneas para el proceso de moldeo por inyección de aluminio, es necesario acotar que no están presentes las aleaciones de aluminio

6061 o 7005 que se utiliza normalmente en los marcos de bicicleta vendidos en el mercado como en los marcos de las bicicletas GW vendidas en el competidor identificado HA bicicletas. Esto debido a que las aleaciones 6061 y 7005 que son cotidianamente usadas en el mercado, poseen una alta capacidad soldable lo cual no funciona para este proyecto, estas aleaciones comerciales no soportarían el proceso de moldeo por inyección de aluminio según Metalmecánica

Criterios para la selección de aleación de aluminio:

- R1. Alta resistencia mecánica
- R2. Buena fluidez en el molde
- R3. Resistencia a la corrosión
- R4. Buena relación peso/resistencia
- R5. Buena maquinabilidad
- R6. Costo competitivo
- R7. Alta disponibilidad comercial
- R8. Facilidad para fundición por inyección

Para esto se hace uso de *MatWeb*, es una herramienta donde indica todas las propiedades de un material mediante una ficha técnica. El Anexo F. se muestra la ficha técnica del aluminio A380, una aleación ampliamente utilizada en procesos de moldeo por inyección (die casting).

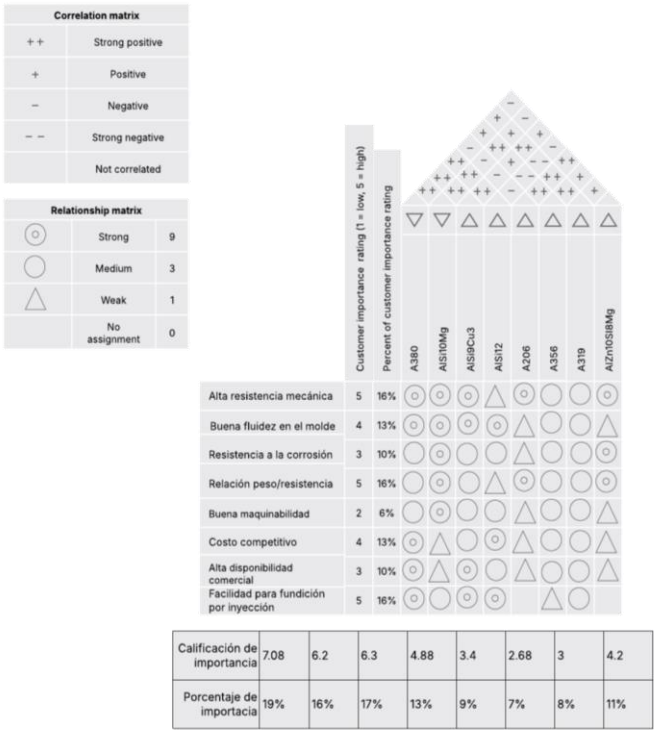
Para filtrar entre las demás aleaciones, es necesario establecer rangos entre los requisitos, basándose en la información compartida por MatWeb, ASM International, McMaster y Longhuamachine, donde se evalúa si el material es apto. El Anexo T. presenta los rangos técnicos para evaluar y seleccionar la aleación de aluminio para la producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio.

Basándose en los rangos ya conocidos el Anexo U, evidencia el análisis de la aleación propuesta (A380), esto con el fin de saber si la ficha técnica dada por MatWeb dan aval de que esta aleación es ideal para producir marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio.

3.2 Matriz De Evaluación Comparativa

Con el fin de seleccionar la aleación de aluminio más adecuada para la fabricación de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección, se ha implementado una matriz de evaluación comparativa basada en la metodología QFD *(Quality Function Deployment),* comúnmente conocida como Casa de la Calidad. Esta herramienta permite cruzar los requisitos técnicos del producto con las características específicas de diversas aleaciones, facilitando una toma de decisiones objetiva, sistemática y justificada.

Figura 6. Casa de la Calidad para selección de material.



Fuente. Autores con base en los datos presentados por *Sunrise Metal - Aluminum Die Casting Process Steps and Guide* (2024)

Según La Casa de la Calidad realizada, para evaluar ocho aleaciones de aluminio según ocho requisitos técnicos y comerciales clave demuestra que la aleación A380 es la opción más equilibrada y adecuada para la producción de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección. Este resultado se debe a su excelente fluidez, alta resistencia mecánica, facilidad de fundición, bajo costo y amplia disponibilidad en el mercado. Aunque otras aleaciones como AlSi10Mg y AlSi9Cu3 también presentan buenos desempeños en varios aspectos, A380 se destaca por cumplir consistentemente con los requisitos más críticos del proyecto, posicionándose como la mejor alternativa para una fabricación eficiente, estandarizada y viable a nivel industrial.

3.3 Abastecimiento De Aluminio En Colombia

Colombia no produce aluminio primario a gran escala, por lo que gran parte del suministro proviene de importaciones o reciclaje local. Lo ideal en este proceso es identificar proveedores internacionales que produzcan y exporten esta aleación, la poca producción en Colombia hace que lo que se produzca sea resultado de fundiciones de aluminios de segundo uso, para esto es ideal contar con materia prima de calidad y certificada. Existen varias opciones de abastecimiento para el desarrollo de este proyecto, Se deben identificar proveedores que suministren lingotes de aleación A380 ya fundidos o listos para el horno, reduciendo los costos de procesamiento. Muchos de ellos están certificados bajo normas ISO 9001 y entregan documentación de trazabilidad y análisis químico por lote.

Proveedores internacionales sugeridos:

- Hydro Aluminium (Noruega/Brasil)
- Alcoa Corporation (EE.UU.)

- Rio Tinto Alcan (Canadá)
- Centro Aleaciones de Aluminio: Col. Industrial Juarez, León, Guanajuato C.P. 37457. México.
- Funduinofer: Col. Metepec, Metepec, Edo de México C.P. 52176. México.

Se hace selección del proveedor "Centro Aleaciones de Aluminio" de México, quienes en su página web describen la siguiente información:

"Somos una empresa mexicana comprometida en impulsar la economía circular, a través de la recuperación, tratamiento y fundición de aleaciones de aluminio, mediante procesos innovadores que garanticen la satisfacción de nuestros clientes."

El Centro Aleaciones de Aluminio reporta en el portal Quiminet precios de $7,000 a $8,000 COP x Kilogramo de Aluminio A380

3.3.1 Recomendaciones Técnicas Y Logísticas Para Importación De Aluminio 380

Para asegurar el suministro de materia prima para marcos por inyección a presión (HPDC), se confirma que el A380 ofrece el mejor balance entre propiedades mecánicas, fundibilidad y costo; dada la ausencia de producción industrial local documentada en volúmenes, se recomienda importarlo desde países productores.

3.3.2 Recomendaciones Técnicas

Adquirir el A380 en lingotes estandarizados para dosificación, almacenamiento y menor oxidación; exigir cumplimiento de ASTM B85 o SAE 305 con certificados de composición (Si 7,5–9,5%, Cu 3–4%, trazas controladas) y propiedades (≈324 MPa a tracción, ≈80 HB). Asegurar buena fluidez y estabilidad térmica (punto de fusión 538–593 °C) y bajas impurezas (Fe, Zn, Sn)

para evitar porosidad/defectos; validar lotes nuevos con OES, análisis metalográfico y ensayos de fatiga, especialmente antes de homologar proveedores. ASTM international (2010).

3.3.3 Recomendaciones Logísticas

Desde el punto de vista logístico, según la base de proveedores Quiminet se identifican como países fuente viables para la importación de aluminio A380 a naciones como China, México, EE. UU., Brasil e India como orígenes viables (estándares internacionales); China es competitiva en precio pero requiere controles de calidad estrictos, EE. UU. ofrece mayor confiabilidad con mayor costo y Brasil/México son opciones intermedias con ventaja por cercanía y menores tiempos. Enviar por vía marítima en contenedores de 20 pies para volúmenes >5 t, con lingotes paletizados, e identificación (lote, origen, peso neto/bruto, composición); usar vía aérea solo en urgencias por su alto costo. Baker, P. (2017).

3.4 Requisitos Regulatorios para Importación en Colombia

Cumplir lineamientos DIAN bajo la subpartida 7601.20.00.00 (lingotes de aluminio aleado); el importador debe estar registrado y presentar factura, lista de empaque, certificado de origen, certificaciones técnicas. Se recomienda una agencia de aduanas especializada y una importación piloto (p. ej., 1 tonelada) para validar calidad y tiempos antes de compromisos de largo plazo.

3.5 Consideraciones Estratégicas

Priorizar proveedores certificados y confiables, idealmente con experiencia en automotriz/estructurales; negociar bajo términos CIF (Costo, Seguro y Flete), para comparar costo total entre oferentes; y, ante una expansión, evaluar alianzas con distribuidores regionales o agentes logísticos que garanticen abastecimiento continuo.

3.6 Condiciones Técnicas y Maquinaria seleccionada para la Inyección de Aluminio A380 en Marcos de Bicicleta

Parámetros del Proceso de Moldeo por Inyección

El moldeo por inyección de aluminio A380 es un proceso que requiere un control preciso de diversos parámetros para garantizar la calidad y consistencia de las piezas producidas. A continuación, se detallan las condiciones técnicas óptimas para este proceso basadas en la selección del material propuesto y las indicaciones dadas por "Maquinaria y componentes" en su apartado *Inyección de Aluminio*:

- Temperatura de fusión del aluminio A380: La aleación A380 se funde a una temperatura aproximada de 600 °C, lo que permite una fluidez adecuada para llenar moldes complejos sin degradar las propiedades del material.
- Temperatura del molde: Se recomienda mantener el molde a una temperatura entre 200 °C y 250 °C. Esta temperatura ayuda a evitar defectos como la solidificación prematura del metal y mejora la calidad superficial de la pieza final.
- Presión de inyección: La presión de inyección debe oscilar entre 1500 y 2500 psi (aproximadamente 103 a 172 MPa). Esta presión es necesaria para asegurar que el aluminio fundido llene completamente las cavidades del molde, reproduciendo con precisión los detalles del diseño
- Tiempo de ciclo: El tiempo total de ciclo, que incluye la inyección, solidificación y expulsión de la pieza, varía entre 30 y 60 segundos, dependiendo del tamaño y complejidad del marco de bicicleta.
- Sistema de enfriamiento: Es esencial contar con un sistema de enfriamiento eficiente para reducir el tiempo de solidificación y mejorar la productividad. El uso de canales

de enfriamiento en el molde y sistemas de control de temperatura ayuda a mantener condiciones óptimas durante el proceso.

3.6.1 Maquinaria Seleccionada

Para llevar a cabo el proceso de moldeo por inyección de aluminio A380, se recomienda el uso de una máquina de inyección de cámara fría, diseñada específicamente para manejar metales con puntos de fusión elevados. Para poder tener una búsqueda variada, se usaron 3 plataformas de búsqueda, *Made-in-China, Alibaba* y *Diecastmachinery.* El Anexo V. presenta opciones tanto nuevas como de segunda mano:

Teniendo en cuenta las diversas alternativas de maquinaria para el proceso de moldeo por inyección de aluminio, se concluye que la máquina IDRA OL-900 PRP, con una fuerza de cierre de 999 toneladas y tecnología de cámara fría, representa la opción más adecuada para el presente proyecto de fabricación de marcos de bicicleta en aleación de aluminio A380. Esta elección se fundamenta en su alta capacidad de inyección, la cual permite moldear piezas de gran volumen como un marco completo de bicicleta de montaña. La robustez y confiabilidad de la marca IDRA, junto con la posibilidad de adquirirla en el mercado de segunda mano a precios competitivos, la convierten en una solución técnicamente viable y económicamente razonable. Adicionalmente, su compatibilidad con procesos automatizados y su precisión en la inyección garantizan la calidad dimensional y estructural requerida por el sector ciclista. Por lo tanto, se recomienda firmemente la adquisición de esta máquina para asegurar el cumplimiento de los objetivos productivos y de calidad del proyecto.

Para analizar los beneficios técnicos de esta máquina, se requiere hacer revisión de la ficha técnica que *Die Cast Machinery* brinda, a su vez revisando los estándares del proceso de moldeo

por inyección de aluminio que *North American Die Casting Association (NADCA)* y *American Society for Metals* en *ASM Handbook – Volume 15: Casting* ilustran para un proceso idóneo. A continuación, se presenta una tabla con parámetros técnicos con su respectiva relación en el proceso de die casting para la producción de marcos de bicicleta.

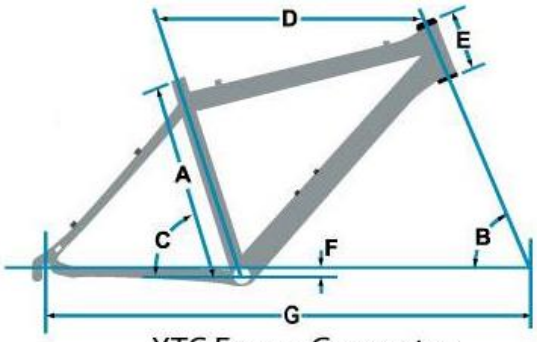
Tabla 5. Parámetros técnicos IDRA OL-900 PRP

Especificación Clave	Valor	Importancia para el Proyecto
Fuerza de cierre	999 toneladas (9800 kN)	Necesaria para mantener el molde cerrado ante la alta presión de inyección del aluminio A380.
Espacio entre columnas	900 mm	Permite el uso de moldes grandes, necesarios para marcos de bicicleta completos.
Tamaño del plato móvil	1450 x 1450 mm	Acomoda moldes de geometría compleja con seguridad y estabilidad.
Fuerza de inyección	920 kN	Garantiza que el aluminio fluya correctamente antes de solidificarse, llenando todo el molde.
Carrera del molde	950 mm	Facilita el desmoldeo de piezas voluminosas sin deformación.
Potencia instalada	44 kW	Asegura un funcionamiento estable durante ciclos continuos de inyección.

Fuente. Autores con base en los datos presentados por Die Cast Machinery "Usado Idra 999 Tonelada métrica (1.098 Tonelada estadounidense) Máquina de Fundición a Presión de Aluminio de Cámara Fría Horizontal"

Es importante tener en cuenta que, para el proceso productivo es importante contar con el molde el cual irá en este caso en la IDRA OL 900 PRP. Según Henao (2024) la bicicleta preferida en el país es la de montaña o *Mountain Bike* ya que ofrece beneficios en una gran variedad de condiciones. Se debe tener presente también, la altura promedio en Colombia que para hombres es de aproximadamente 171.9 cm y 158 cm para mujeres. Teniendo estos datos se debe ofrecer algo al mercado que la mayoría pueda usar, es por eso que este estudio de viabilidad se trabajará en base a un marco de montaña talla M para poder calcular el precio del molde en el que se pueda trabajar constantemente sin riesgo a desgaste temprano. Este análisis se presenta como una etapa crítica dentro del estudio técnico del proyecto de producción de marcos de bicicleta, y será el insumo base para el diseño detallado de planta, la proyección de capacidad instalada y el cálculo de retorno de la inversión. A continuación, se muestra el modelo a trabajar según datos proporcionados por el portal especializado BTTBike (s.f.)

Figura 7. Marco de bicicleta de montaña con medidas



XTC Frame Geometry

Size	Meas. A	Head Angle B	Seat Angle C	T/Tube D	H/Tube E	BB Drop F	W/Base G
	inches	degrees	degrees	inches	inches	inches	inches
XS	14	71	73	21.7	118	1.4	40.0
S	17	71	73	22.6	118	1.4	41.1
M	19	71	73	23.2	127	1.4	41.7
L	21	71	73	24.1	139	1.4	42.7
XL	23	71	73	24.8	150	1.4	43.4

Fuente: Portal especializado BTTBike (s.f.)

3.6.2 Selección De Molde Para La Inyección Del Aluminio

La pieza a inyectar es un marco talla M de 1.060 mm de largo, 550 mm de alto, espesores de 2,5 a 4,0 mm y peso de 2,2 a 2,7 kg; por su tamaño y masa se requiere molde monocavidad horizontal, con canales balanceados y expulsión eficaz, trabajando aleación A380 por su fluidez, resistencia y reciclabilidad. El acero H13 o DIN 1.2344 es el material recomendado para el troquel por su resistencia térmica de más de 600 °C, tenacidad, estabilidad dimensional y buen pulido, atributos críticos en el proceso de moldeo por inyección de aluminio.

Dado que no hay oferta local de A380 ni de moldes de este tipo a escala, se plantea importar el herramental; China concentra proveedores especializados como *Minghe Die Casting* con CAD o CNC y control de calidad para marcos y otros componentes. Con las dimensiones y complejidad del marco analizado, el costo del molde se estima en USD 18.000–25.000, más envío internacional USD 2.000–3.500 debido al volumen aproximado de 1100×1100×600 mm, para un total puesto

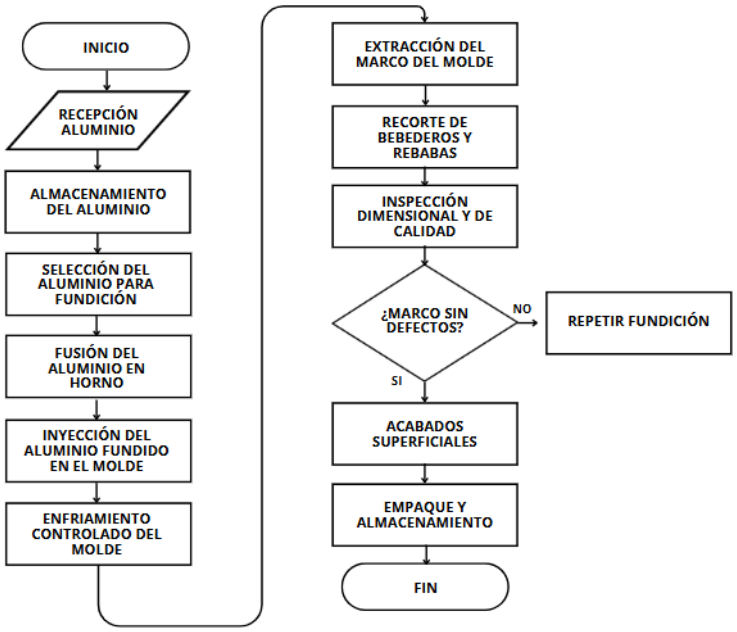
en planta Bogotá de USD 20.000–28.500. La logística típica es marítima hasta Buenaventura y terrestre a Bogotá; las referencias de costo provienen de DHL Global Forwarding y Maersk y de importadores como DIAN y ProColombia. Como guía operativa, puede presupuestarse un promedio producto y envío de aproximadamente USD 25.000 o $104.342.500 COP.

3.7 Diagrama de flujo del proceso productivo

El diagrama de flujo del proceso productivo es una herramienta fundamental para visualizar, organizar y optimizar cada una de las etapas involucradas en la fabricación de un producto. En el caso del presente proyecto, orientado a la producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de inyección de aluminio, el diagrama permite identificar con claridad la secuencia lógica de operaciones, desde la recepción de la materia prima hasta el empaque del producto final.

Este recurso facilita la detección de posibles cuellos de botella, la asignación adecuada de tiempos y recursos y el establecimiento de controles de calidad en cada fase crítica del proceso industrial. A continuación, la Tabla 6. muestra el diagrama de flujo del proceso productivo

Tabla 6. Diagrama de flujo



Fuente. Autores basados en datos presentados por *Sunrise Metal - Aluminum Die Casting Process Steps* (2025).

La automatización de etapas como la inyección a presión y el enfriamiento controlado permite ciclos rápidos y una producción continua con bajos índices de desperdicio. Asimismo, la inclusión de inspecciones de calidad y acabados superficiales asegura que el producto final cumpla con los estándares técnicos y estéticos requeridos en el mercado. Esta estructuración técnica proporciona una base sólida para la optimización de tiempos, el aseguramiento de la calidad y el éxito industrial del proyecto. Adicionalmente el Anexo K. describe de forma ordenada todas las etapas necesarias para transformar la materia prima en el producto final.

3.8 Indicadores De Tiempo

La tabla de indicadores de tiempo proporciona una estimación aproximada de la duración de cada una de las etapas del proceso de fabricación de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio. Este análisis permite visualizar de forma cuantitativa el tiempo que demanda cada operación, identificar procesos críticos que podrían generar cuellos de botella y planificar de manera eficiente los recursos humanos, maquinaria y logística de planta. Además, facilita la proyección de la capacidad instalada y la productividad esperada, elementos fundamentales para la evaluación de la viabilidad técnica y económica del proyecto.

Tabla 7. Indicadores de tiempo

Etapa	**Tiempo estimado por lote**	**Observaciones**
Recepción y almacenamiento	30 minutos (Cada 200 kg o 80 lingotes)	Inspección por lote de lingotes

Fusión del material	1 hora	Depende de la capacidad del horno
Inyección y llenado del molde	20 – 40 segundos por pieza	Ciclo rápido por máquina de alta presión
Enfriamiento y solidificación	2 minutos por pieza	Según dimensiones del marco
Extracción y recorte	2 minutos por pieza	Corte de bebederos, inspección visual inicial
Inspección de calidad	2 minutos por pieza	Incluye medición dimensional y prueba básica de defectos
Acabado superficial	3 minutos por pieza	Lijado, limpieza, recubrimiento
Almacenamiento	30 minutos (Cada 100 piezas)	Preparación para despacho

Fuente. Autores basados en datos presentados por *Sunrise Metal - Aluminum Die Casting Process Steps and Guide* (2025).

El estudio de los tiempos estimados por etapa demuestra que el proceso de producción de marcos de bicicleta mediante inyección de aluminio es altamente competitivo en términos de eficiencia operativa. Las etapas de inyección y solidificación presentan ciclos muy rápidos, mientras que actividades como la fusión del aluminio y los tratamientos térmicos son las que requieren tiempos mayores y, por tanto, deben ser optimizadas cuidadosamente.

Contar con estos indicadores permite no solo optimizar el diseño de planta, sino también planificar turnos de producción, establecer tiempos estándar y proyectar capacidades de producción diaria o mensual de manera realista.

3.9 Determinación De La Capacidad De Producción

La capacidad productiva de un proceso industrial es un factor determinante en la viabilidad técnica y económica de un proyecto de manufactura. En el presente estudio, se analiza la capacidad de producción del sistema de moldeo por inyección de aluminio A380 aplicado a la fabricación de marcos de bicicleta, considerando una jornada operativa de un solo turno diario de 8 horas. El

objetivo es establecer si, bajo estas condiciones, se pueden cumplir las metas de producción establecidas para el proyecto, las cuales apuntan a la fabricación de 16.000 marcos anuales.

A través de un enfoque basado en parámetros técnicos reales del proceso, como el tiempo de ciclo, la eficiencia operativa y la disponibilidad anual de la planta, se realiza una proyección que permite cuantificar la producción diaria y anual. Esta estimación sirve como base para validar la capacidad instalada y su alineación con los objetivos del negocio, optimizando el uso de recursos y asegurando la sostenibilidad del sistema productivo. Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009), la capacidad productiva representa el límite superior de salida que un sistema puede alcanzar bajo condiciones normales de operación, y su correcta estimación es esencial para el diseño y control de operaciones eficientes.

Tabla 8. Parámetros del proceso

Parámetro	Valor	Observación
Peso promedio del marco	2.5 kg	Marco MTB en aluminio A380
Ciclo total por pieza	6 minutos (360 segundos)	Moldeo + enfriamiento + expulsión + recorte
Horas por turno	8 horas	Solo un turno operativo
Ciclos por hora	60 / 6 = 10 ciclos	Cada marco toma 6 minutos
Días laborables por año	260 días	Asumiendo fines de semana y mantenimiento
Eficiencia de producción	85%	Considera pérdidas por scrap, ajustes, paros

Fuente. Autores basados en el análisis técnico (2025).

Teniendo los parámetros basados en el análisis técnico establecido, se procede a estimar la capacidad productiva de la máquina en un año, teniendo en cuenta que se ejecutarán 8 horas por turno, 10 ciclos por hora en el cual cada ciclo representa un marco terminado, 260 días laborables y con una eficiencia productiva del 85%.

Tabla 9. Capacidad productiva

Parámetro	Valor	Observación
Horas por turno	8 horas	Turno estándar
Minutos por turno	480 minutos	8 × 60

Tiempo de ciclo por pieza	6 minutos	Tiempo total por unidad terminada
Piezas producidas por turno	80 piezas	480 ÷ 6
Días laborables por semana	5 días	Lunes a viernes
Total de turnos por año	260 turnos	5 días × 52 semanas
Capacidad productiva anual (teórica)	20,800 piezas/año	260 turnos × 80 piezas
Porcentaje de disponibilidad real	85%	Considerando mantenimientos, paros, rechazos, etc.
Capacidad real ajustada	17,680 piezas/año	20,800 × 0.85
Meta de producción anual	7,975 piezas	Propuesta de negocio
Excedente de capacidad	1,180 piezas (7.1%)	Margen operativo positivo

Fuente. Autores basados en los parámetros del proceso (2025).

El sistema de inyección propuesto, operando con un solo turno de 8 horas diarias, puede alcanzar una capacidad teórica de 20,800 marcos anuales y una capacidad ajustada de 17,680 unidades, después de descontar un 15% por posibles paradas, mantenimientos, inspecciones o defectos. Esto supera con holgura el objetivo de 7,975 marcos al año, permitiendo afrontar imprevistos sin comprometer entregas. Además, la eficiencia estimada da espacio para crecer sin necesidad de expansión inmediata, lo que confirma la viabilidad técnica del sistema de producción.

Con un tiempo de ciclo de 6 minutos por pieza, una sola máquina de inyección de aluminio A380 con especificaciones de 380–1000 toneladas de fuerza de cierre es suficiente para alcanzar la meta de 7,975 marcos anuales, incluso considerando márgenes por ineficiencias. La capacidad real ajustada de 17,680 unidades asegura un margen de producción del 7.1%. En cuanto a la materia prima, se estima un consumo anual de aproximadamente 57 toneladas de aleación A380, considerando pérdidas típicas del proceso.

Desde una perspectiva económica, si el costo por kilogramo de A380 se encuentra entre $7,000 y $8,000 COP incluyendo los precios de importación y puesto en la planta propuesta, el costo total anual de materia prima oscilaría entre $399 millones y $456 millones COP (57,000 kg × $7,000/$8,000), representando uno de los rubros más significativos del proyecto. Esta cifra debe considerarse cuidadosamente en el análisis de rentabilidad, ya que influye directamente en el punto

de equilibrio y la viabilidad financiera del negocio. Sin embargo, al poder cubrir la demanda con una sola máquina, se optimizan los costos de capital y operación, mejorando el perfil económico general del proyecto.

3.10 Selección De Maquinaria Y Equipos Para La Producción De Marcos De Bicicleta Mediante El Proceso De Moldeo Por Inyección De Aluminio

La elección adecuada de maquinaria es fundamental para garantizar la eficiencia, calidad y viabilidad económica en la producción de marcos de bicicleta mediante fundición a presión de aluminio A380. A continuación, se detallan las máquinas necesarias para cada etapa del proceso, justificando su selección y proporcionando referencias de modelos y precios disponibles en el mercado, basándose en el proceso de *Sunrise Metal* propuesto en *Aluminum Die Casting Process Steps and Guide.*

3.10.1 Recepción y Almacenamiento de Materia Prima

Equipos necesarios: Sistemas de almacenamiento adecuados. Es esencial verificar la composición química de los lingotes de aluminio A380 mediante certificados. Para el proceso de recepción y almacenamiento de materia prima (en este caso, lingotes de aluminio A380), el sistema de almacenamiento debe garantizar la protección del material, facilitar su identificación y manipulación eficiente, y asegurar condiciones que eviten la oxidación o contaminación.

Sistema de almacenamiento recomendado: Estanterías metálicas de carga pesada ya que permiten organizar los lingotes en niveles, optimizando el espacio vertical y facilitando el acceso con montacargas. Se selecciona “ESTANTE INDUSTRIAL” de Mueblea en el cual se describe que “Resiste 1500 kilos por nivel, contiene 4 niveles compuesto por: 2 torres de 2.00 x 90 – 8 Vigas de 2.40 – 4 pisos madera/metálicos reutilizados seccionados.”

Ventajas:

- Ideal para materiales pesados como el aluminio.
- Modular y expandible según necesidad.

Paletización con estibas metálicas o plásticas: Los lingotes se almacenan sobre estibas para facilitar su movimiento con montacargas o transpaletas. Se selecciona Set X8 Estibas Plásticas Lisas Modulares 60x60cm Cap. 500 kg de Homecenter en el que describen "Fabricadas con polipropileno de trabajo pesado, estas estibas son duraderas y soportan cargas de hasta 1000 kg, brindando seguridad y confianza en su uso."

Ventajas:

- Facilita la rotación del inventario (FIFO).
- Protege el aluminio del contacto directo con el suelo (evita humedad).
- Recomendación: Usar estibas plásticas o metálicas (no madera) para evitar contaminación.

Área techada y ventilada: Espacio físico que protege contra lluvia, polvo y cambios extremos de temperatura.

Condiciones ideales:

- Humedad relativa controlada (<60%).
- Ventilación cruzada para evitar condensación.
- Piso liso, limpio y sin partículas contaminantes.

Sistema de gestión de inventario: Controlar entradas, salidas y ubicación de los lotes de lingotes.

Ventajas:

- Mejora la trazabilidad.

- Evita errores de mezcla de lotes.
- Software sugerido: Zoho Inventory, Odoo, Fishbowl

3.10.2 Selección y Pesaje del Material

Se deben seleccionar y pesar los lingotes según los requerimientos de carga del horno, asegurando la cantidad exacta necesaria para el ciclo de fundición.

Equipos necesarios: Básculas de plataforma con precisión adecuada. Se selecciona la Báscula de piso Industrial 500KG de Badecol.

Descripción:

- Capacidad: 500kg
- División: 100g
- Unidades de peso: lb y Kg
- Indicador en ABS de alta resistencia
- Batería interna recargable de 12V y autonomía de 8horas
- Dimensión plataforma: 45x60cm
- Display: LCD
- Display de tres pantallas con 7 dígitos cada uno
- Función Indicador: Liquidador
- Sistema de Tara para disminuir recipientes

3.10.3 Fusión de Aluminio en Horno de Fundición

Los lingotes son fundidos a temperaturas aproximadas de 680°C. Es crucial contar con un horno que garantice una fusión homogénea y eficiente.

Horno recomendado: “Fix Aluminium Melting Furnace for Die Casting Machines Material Loading Capacity (T) 100 Kg to 1000 Kg” de Alibaba

3.10.4 Control de Temperatura y Composición Química

Durante la fusión, se deben realizar controles para mantener la temperatura adecuada y corregir la composición química si es necesario, eliminando gases y escorias que podrían afectar la calidad, el horno brinda estos controles.

3.10.5 Inyección de Aluminio Fundido en el Molde

El aluminio líquido se inyecta en moldes de acero a presiones de entre 70 y 120 MPa, asegurando que el material llene completamente las cavidades del molde en fracciones de segundo.

Equipos necesarios: Máquina de fundición a presión de alta presión. Se selecciona la IDRA Presse OL 900 PRP” de Used-machines

3.10.6 Enfriamiento Controlado y Solidificación

El molde se enfría de manera controlada para lograr una solidificación rápida y uniforme, minimizando defectos internos como porosidades y tensiones residuales.

- Equipos necesarios: Sistemas de enfriamiento integrados en la máquina de fundición.
- Opción recomendada: “IDRA Presse OL 900 PRP” de Used-machines (Ya incluye este sistema de enfriamiento controlado y solidificación)

3.10.7 Extracción del Marco del Molde

Una vez solidificado, el marco de bicicleta se extrae cuidadosamente del molde, optimizando el tiempo de ciclo y reduciendo el riesgo de daños.

Equipos necesarios: Sistemas automáticos de expulsión o manipuladores robóticos.

Opción recomendada: “IDRA Presse OL 900 PRP” de *Used-machines* (Ya incluye sistema de eyección hidráulico de alta potencia (42.94 Toneladas aprox.), suficiente para extraer marcos de bicicleta de aluminio sin deformación) según su ficha técnica en *Die Cast Machinery.*

3.10.8 Recorte de Bebederos y Rebabas

Se eliminan manual o mecánicamente los canales de alimentación (bebederos) y cualquier exceso de material, dejando la pieza lista para inspección o tratamientos posteriores.

Equipos necesarios: Prensa hidráulica de recorte o Sistema de desbarbado automatizado

Opción recomendada: “Desbarbadora Timesavers 41-SERIE-900-WRD” de Exapro

3.10.9 Inspección Dimensional y de Calidad

Se verifica que el marco cumpla con las dimensiones críticas y se realizan inspecciones visuales o pruebas no destructivas para detectar defectos internos.

Equipos necesarios: Instrumentos de medición y sistemas de inspección no destructiva. Se selecciona “SET PIE DE REY 150mm + MICROMETRO + ESCUADRA BISELADA + REGLA” de Torras Suministros

3.10.10 Acabados Superficiales

Se mejoran las propiedades estéticas y de resistencia a la corrosión mediante procesos de acabado superficial.

Equipo recomendado: “Máquina De Encerado Automática Para Pulir Metales 5000rpm” de Mercado Libre, “Maquina de pintura electrostática” de Macktool

Adicionalmente, es necesario comprender el uso de pintura que se dará a la hora de los acabados finales. Para calcular el consumo de pintura electrostática sobre el marco de bicicleta de montaña, se realiza una estimación del área superficial utilizando la geometría del Anexo E. Se considera que el marco está compuesto por tubos de aluminio con un diámetro promedio de 35 mm, distribuidos en tubos como el *top tube*, *seat tube*, *head tube*, *chainstays* y *seatstays*. A partir de las medidas geométricas provistas, se utiliza la fórmula del área lateral del cilindro para calcular la superficie de cada tubo:

Tabla 10. Área lateral por sector del marco

Tubo	Longitud (mm)	Área lateral (cm²)
Seat tube	482.6	≈ 530
Top tube	589.3	≈ 650
Down tube	600	≈ 660
Head tube	127	≈ 140
Chainstays (x2)	420 x 2	≈ 925
Seatstays (x2)	550 x 2	≈ 1,210

Fuente: Autores en base a las medidas del marco XTC (2025).

Para dar un total de 4,115 cm² o 0,41 m². En cuanto al consumo de pintura, según proveedores técnicos de recubrimientos en polvo como *Interpon AkzoNobel* y *Tiger Coatings,* el consumo típico de pintura electrostática es de 60 a 100 gramos por metro cuadrado. Aplicando estos rangos al marco estudiado, el consumo estimado de pintura en polvo por unidad se ubica entre 25 y 40 gramos, aunque considerando las pérdidas por rebote, adherencia parcial y limpieza de pistolas, se recomienda estimar un rango de 60 gramos por marco.

Finalmente, si se considera un costo promedio de $40.000 COP por kilogramo de pintura electrostática en polvo, el costo por marco estaría en aproximadamente $2.400 COP, lo que permite integrarlo de forma precisa en el análisis de costos unitarios de producción.

3.10.11 Almacenamiento de Marcos Terminados

Los marcos terminados son embalados de forma segura para su transporte o almacenamiento, utilizando materiales que eviten rayones o deformaciones.

Equipos necesarios: Sistemas de almacenamiento.

Equipo recomendado: “Racks Cantilever” (Estructuras sin columnas frontales, con brazos horizontales que permiten almacenar objetos largos y voluminosos)

Ventajas:

- Facilitan el acceso y la organización de marcos de bicicleta.
- Adaptables en altura y longitud según las necesidades.

Precio estimado: Dependiendo de la capacidad y dimensiones, los precios pueden variar considerablemente. Según el portal “Platforms and ladders”

Como costo variable se debe adicionar en esta etapa un plástico burbuja para embalaje, esto con el fin de proteger el marco ya una vez haya sido terminado. RyS Rollos y Sobres ofrece una solución de un rollo de 1,5m x 50 m. Lo que significa 75m², por un costo de $70,000 COP. Teniendo en cuenta el área superficial calculada para la pintura, este rollo suple el embalaje de 90 marcos completos entendiendo que se aplicaría una doble capa para mayor protección y un excedente por errores operacionales. Esto representa un costo aproximado de $778 COP por marco

3.11 Análisis De Riesgos

El análisis de riesgos identifica, valora y gestiona los eventos que podrían afectar el logro de los objetivos comerciales, técnicos y financieros del proyecto. En este caso la fabricación de marcos de bicicleta mediante inyección a presión de aluminio A380 depende de la cadena de suministro internacional, la tecnología de proceso, los permisos regulatorios y la gestión HSE/SST en planta.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo del proyecto se estructura por operación para controlar los riesgos específicos de la inyección a presión de aluminio A380. Cada etapa del proceso define peligros, medidas de control, EPP mínimo y verificación continua. El marco normativo de referencia es el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019 en Colombia.

El objetivo es claro, más aún en un proyecto que tiene tareas que implica ciertos riesgos para el colaborador y su entorno y es el garantizar condiciones seguras en cada operación crítica (fusión, inyección, acabado, pintura, manipulación y mantenimiento), reducir incidentes y asegurar el cumplimiento legal y contractual con clientes B2B.

A continuación se analizan los riesgos por etapas, junto con sus controles:

- Fusión (horno)
    - Peligros clave: calor radiante, salpicaduras de metal fundido, humos, riesgo eléctrico/gas, incendio.
    - Controles de ingeniería: blindajes térmicos, extracción localizada, detección/alarma.
    - Controles administrativos: checklists de pre-arranque, rutas de evacuación, capacitación específica.

  - EPP mínimo: chaqueta/mandil aluminizado, guantes de alta resistencia térmica , careta facial completa, gafas de seguridad, protección auditiva.

- Inyección (molde)
  - Peligros: atrapamiento por partes móviles, alta presión, proyección de rebaba caliente, fallas hidráulicas.
  - Ingeniería: paro de emergencia, barreras perimetrales.
  - Administrativos: instructivos de ciclo, límites de parámetros (temperatura, presión, vacío), formación del operario.
  - EPP: guantes mecánicos + manguitos, gafas de seguridad, protección auditiva, calzado de seguridad.
- Desbarbado y pulido
  - Peligros: proyección de partículas, cortes, polvo metálico, ruido y vibración mano-brazo.
  - Ingeniería: campanas de captación/filtros, mesas con sujeción, herramientas con resguardo.
  - Administrativos: 5S, rotación de tareas, control de vibración (tiempos máximos), instructivo de uso de herramientas.
  - EPP: gafas selladas, respirador P100, guantes anticorte, protección auditiva.
- Pintura en polvo (electrostática) y curado
  - Peligros: polvo combustible, electricidad estática, inhalación, horno de curado (temperatura).
  - Ingeniería: cabina con recuperación y puesta a tierra, control de fuentes de ignición, ventilación adecuada.

  - Administrativos: permisos en áreas clasificadas, housekeeping riguroso, procedimientos de cambio de color y limpieza.
  - EPP: respirador con filtro para partículas, guantes de nitrilo, gafas, ropa antiestática.
- Manipulación interna, almacenamiento y despacho
  - Peligros: sobreesfuerzos, golpes por carga/estiba, atrapamientos con montacargas.
  - Ingeniería: ayudas de izaje, mesas de rodillos, carros, topes y guías, pasillos señalizados.
  - Administrativos: límites de peso por persona, rutas de montacargas, capacitación en estiba y amarre de carga.
  - EPP: guantes anticorte, calzado punta reforzada, chaleco de alta visibilidad.

Adicionalmente es necesaria una póliza de seguro para maquinaria y equipo, que en Colombia su costo varía según factores como el valor asegurado, el tipo de maquinaria, su uso y las coberturas seleccionadas. Generalmente, las primas anuales oscilan entre el 0,5% y el 2% del valor asegurado. Sura posee un “Seguro de Maquinaria y Equipo de Contratistas” donde cubre:

- Daños materiales accidentales, súbitos e imprevistos.
- Pérdidas por incendio, explosión, robo o actos malintencionados.
- Daños durante el transporte o montaje.
- Responsabilidad civil extracontractual

Se opta por una prima media de 1% y teniendo en cuenta el valor de la maquinaria que se estima por $331.513.811. el valor de esta póliza sería de aproximadamente $3.315.138 COP anual

3.12 Requerimientos De Mano De Obra

Teniendo claro el requerimiento de maquinaria y a su vez definido el proceso, es importante establecer requerimientos de personal para la planta de producción. La implementación de una planta de producción de marcos de bicicleta mediante el proceso moldeo por inyección de aluminio en la ciudad de Bogotá exige una planificación precisa en cuanto al recurso humano, considerando tanto la eficiencia operativa como la sostenibilidad económica del proyecto.

El personal requerido debe responder a las necesidades específicas de cada etapa del proceso productivo, desde la gestión administrativa y técnica, hasta la operación directa de maquinaria especializada y el control de calidad. La selección adecuada de los cargos, el número de trabajadores y la asignación de responsabilidades permitirá garantizar la continuidad del flujo de producción, el cumplimiento de estándares de calidad y el aprovechamiento eficiente de los recursos tecnológicos.

En esta sección se detallan los cargos necesarios, su distribución funcional según el flujo de producción, y una estimación de los costos asociados al personal, basados en niveles salariales realistas y en cumplimiento con la normativa laboral vigente en Colombia para el año 2025. A continuación, se detalla la propuesta de mano de obra requerida, según el proceso productivo descrito en el Anexo K. “Procesos, etapas y actividades”.

Tabla 11. Roles por etapa del proceso

Etapa del proceso	Rol
1. Recepción y Almacenamiento de Materia Prima	Operador Logístico
2. Selección y Pesaje del Material	Auxiliar Logístico
3. Fusión de Aluminio (Horno)	Operario de Horno

4. Control de Temperatura	
5. Inyección de Aluminio Fundido	Operario de Moldeo
6. Enfriamiento Controlado y Solidificación	Auxiliar de Moldeo
7. Extracción del Marco del Molde	
8. Recorte de Bebederos y Rebabas	Operario de Acabado
9. Inspección Dimensional y de Calidad	Inspector de calidad
10. Acabados Superficiales	Operario de Acabado
11. Almacenamiento de Marcos Terminados	Operador Logístico

Fuente: Autores en base al Anexo K. "Procesos, etapas y actividades" (2025).

Personal administrativo y soporte:

- Gerente Operativo
- Gerente Comercial
- Coordinador de Planta
- Coordinador Financiero y Contable
- Técnico de mantenimiento

La elaboración de perfiles de cargo constituye un componente esencial en la planificación del talento humano dentro de un entorno industrial, ya que permite definir claramente las funciones, responsabilidades, habilidades y requisitos necesarios para cada posición en la estructura organizativa (Chiavenato, 2009).

Además de detallar las competencias técnicas, los perfiles deben considerar aspectos como la formación mínima requerida, la experiencia previa deseada y las condiciones de trabajo, elementos

indispensables para una adecuada selección y capacitación del personal. Por su parte, en los cargos administrativos y de soporte, se busca asegurar el cumplimiento de funciones estratégicas como la gestión financiera, el mantenimiento preventivo, y la dirección operativa, fundamentales para el sostenimiento de la planta productiva (Robbins & Coulter, 2018).

La correcta definición de estos perfiles también facilita procesos como la evaluación del desempeño, el diseño de esquemas de compensación y la gestión por competencias, contribuyendo a una cultura organizacional orientada a la mejora continua. De igual manera, es importante que estos perfiles cumplan con la normatividad nacional sobre perfiles ocupacionales y condiciones laborales, en especial lo establecido por el Ministerio del Trabajo en la Clasificación de Ocupaciones Colombia 2021 (Ministerio del Trabajo, 2022) y por las directrices técnicas del ICONTEC (2001). En el Anexo L. se detallan los perfiles de cada cargo

3.13 Estimación de Operarios en el Proceso Productivo

La determinación del número adecuado de operarios es un componente esencial en el diseño y dimensionamiento de cualquier sistema de producción. En el caso del presente proyecto, enfocado en la fabricación de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio, esta estimación garantiza la eficiencia operativa, el cumplimiento de las metas de producción y el aprovechamiento de los recursos humanos disponibles.

Para llevar a cabo este cálculo, se ha considerado la demanda anual proyectada (7,975 marcos al año), los tiempos estándar asociados a cada etapa del proceso productivo y la disponibilidad real de los operarios, ajustada por factores como mantenimientos programados, paros técnicos y tasas de rechazo. La metodología empleada se basa en modelos clásicos de análisis de capacidad y balance de línea, como los propuestos por Chase et al. (2006) y Stevenson (2011),

los cuales permiten relacionar directamente la carga de trabajo con el tiempo disponible de los trabajadores.

Esta sección presenta el análisis detallado del tiempo por unidad, la capacidad diaria y anual, así como el número estimado de operarios requeridos por etapa, contribuyendo a la definición del tamaño óptimo del equipo de producción y garantizando un funcionamiento equilibrado de la planta. Chase relaciona el total de piezas anuales, el tiempo de fabricación por pieza y el tiempo disponible de un operario o colaborador por año en la siguiente ecuación:

$$Número\ de\ operarios = \frac{Total\ de\ piezas\ anuales\ x\ Tiempo\ por\ pieza}{Tiempo\ disponible\ de\ operario\ al\ año}$$

Ecuación 4. Número de operarios
Fuente: Autores con base en "Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro" (2006)

Donde:

- Tiempo disponible anual por operario = 480 min/día × 260 días × 0,85 (disponibilidad) = **106.080 minutos/año**
- Total de piezas anuales: 7,975 unidades

Teniendo en cuenta el personal administrativo y soporte, se realiza el cálculo en el Anexo AA. del número de colaboradores por proceso y se obtiene que:

- Gerente Operativo: 1
- Gerente Comercial: 1
- Coordinador de Planta: 1
- Coordinador Financiero y Contable: 1

- Técnico de mantenimiento: 1

En Colombia, el sistema de riesgos laborales clasifica las actividades económicas en cinco niveles de riesgo (I a V), según el Decreto 1607 de 2002. Para el proceso de moldeo por inyección de aluminio para la producción de marcos de bicicleta es necesario cubrir los riesgos asociados en la fundición de metal. Basándose de la "TABLA DE CLASIFICACIÓN DE OCUPACIONES U OFICIOS" de la ARL SURA, se encuentra este proceso de fundición de metales detallado con el código 7211 revelando un nivel de riesgo V. Lo que corresponde al 6.960% del salario del trabajador. Teniendo en cuenta este factor se calcula el salario de los trabajadores que estarán en la planta y que directa o indirectamente tendrán contacto con el proceso de fundición de aluminio.

El portal "El Empleo" ofrece una calculadora salarial en la que con el valor de salario incluye todos los conceptos que aplican a los trabajadores. A continuación, se detalla la tabla de cargos con su salario base respectivo, y el costo mensual total en el que se incluyen las prestaciones.

Tabla 12. Tabla de cargos con salario base y total

Nº	Cargo	Salario Base (COP)	Costo Total con Prestaciones (COP)
1	Gerente Operativo	$8.000.000	$12.263.467
2	Gerente Comercial	$8.000.000	$12.263.467
3	Coordinador de Planta	$4.000.000	$6.131.733
4	Coordinador Financiero y Contable	$4.000.000	$6.131.733
5	Técnico de Mantenimiento	$2.800.000	$4.527.547
6	Operador Logístico	$1.800.000	$2.994.613
7	Operario de Horno	$2.000.000	$3.301.200
8	Operario de Moldeo	$2.000.000	$3.301.200
9	Auxiliar de Moldeo	$1.600.000	$2.688.027
10	Operario de Acabado 1	$1.800.000	$2.994.613
11	Inspector de Calidad	$2.200.000	$3.607.787
12	Operario de Acabado 2	$1.800.000	$2.994.613
		TOTAL:	$63.199.000 MENSUAL

Fuente: Autores en base a la calculadora salarial de "El Empleo" (2025).

El análisis detallado de los requerimientos de personal ha permitido establecer una estructura organizativa coherente y funcional. Este modelo incluye tanto el personal operativo como administrativo, garantizando un flujo de trabajo eficiente, seguro y con enfoque en la calidad del producto final. La estimación de personal, la cual es basada en el proceso productivo y en las necesidades de supervisión, control y mantenimiento, concluye que se requiere un equipo de 7 colaboradores, distribuidos entre operarios especializados y personal logístico, además de 5 cargos administrativos y de soporte estratégico. Esta propuesta no solo permite cubrir adecuadamente cada etapa del proceso, sino que también busca optimizar los recursos humanos mediante la multifuncionalidad en algunos roles clave. Asimismo, se han establecido niveles salariales adecuados que cumplen con el salario mínimo legal vigente en Colombia y que reflejan las exigencias técnicas y de responsabilidad de cada posición. La estructura salarial, junto con los costos asociados a prestaciones sociales, representa un componente fundamental dentro del análisis de viabilidad financiera del proyecto.

Finalmente, este apartado da una introducción a las condiciones de dimensionamiento operativo de la planta, también resalta la importancia del talento humano como eje central para el éxito y sostenibilidad del proyecto, confirmando la necesidad de contar con un equipo calificado para las funciones que cada actividad demanda.

3.14 Estimación del Espacio Físico por Área de Producción

Para una correcta estimación del espacio físico de la planta de producción de marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio (die casting), se han considerado criterios técnicos de distribución y flujo de materiales que permitan eficiencia operativa, seguridad y escalabilidad.

3.14.1 Recepción y almacenamiento de materia prima

Por logística internacional, la materia prima puede tener un tiempo de reposición de 30 días en transporte marítimo (Puerto de Manzanillo a Buenaventura). Según el portal BR LOGISTICS el tiempo estimado de entrega es entre 20 y 30 días, considerando el tránsito marítimo y el transporte terrestre desde el puerto hasta Bogotá.

Costo estimado: Entre $2,218 y $3,345 USD para un contenedor de 40 pies, dependiendo del operador logístico y las condiciones específicas del envío.

Esta opción es adecuada para cargas voluminosas y permite economías de escala, aunque implica tiempos de entrega más prolongados. Lo ideal es tener al menos 2 meses de materia prima, para esto es necesaria una capacidad de aproximadamente 3 toneladas que basta con el estante propuesto anteriormente que abarca aproximadamente $10m^2$ Según guías logísticas y normativas como las del NIOSH (2007), y manuales de diseño de almacenes (Tompkins et al., 2010), se sugiere que por cada 1 m² de estantería útil, se requieren entre 1.5 y 2.5 m² de área total para permitir circulación, inspección, descarga, y operaciones logísticas. Se optan por 25 m² para poder maniobrar y realizar inspecciones fácilmente

Los siguientes elementos determinan los requerimientos de área para cada una de las estaciones clave del proceso de producción de marcos de bicicleta en aluminio fundido, teniendo en cuenta tanto las dimensiones reales de los equipos como las recomendaciones normativas de planificación industrial. Considerando las dimensiones reales de los equipos como las recomendaciones normativas utilizando un factor de expansión del 200% para operación segura, mantenimiento y circulación, según criterios como los de Tompkins et al. (2010) y NIOSH (2007): para el área de fusión de aluminio, el horno industrial requiere aproximadamente 5 m² de espacio

físico, pero según las recomendaciones de Tompkins et al. (2010) y NIOSH (2007), se sugiere considerar al menos 10 m² para permitir operaciones seguras, mantenimiento preventivo y circulación adecuada.

En el caso de la máquina de fundición a presión IDRA OL 900 PRP, que es considerablemente más grande y compleja, se estima un área base de 15 m², pero se recomienda una superficie total de 30 m², considerando los espacios operacionales laterales, de acceso y de seguridad. La desbarbadora *Timesavers*, utilizada para el recorte de rebabas, ocupa unos 5.04 m²; no obstante, se proyecta un espacio operativo de 10.08 m² para su correcta manipulación. Para la estación de inspección dimensional y de calidad, los equipos son más compactos (calibres, micrómetros, reglas), ocupando alrededor de 1.8 m², pero se recomienda destinar 3.6 m² para garantizar ergonomía y espacio para inspección segura. Los acabados superficiales, que comprenden el pulido y la pintura electrostática, requieren aproximadamente 6 m², mientras que el área sugerida asciende a 12 m² por la necesidad de ventilación, seguridad frente a polvo y manipulación de químicos. Finalmente, para el almacenamiento de los marcos terminados, se utilizarán racks Cantilever con una ocupación directa de 10 m²; sin embargo, se propone una asignación de 20 m² para facilitar el movimiento de montacargas, operarios y el embalaje de los productos.

Tabla 13. Distribución estimada por área.

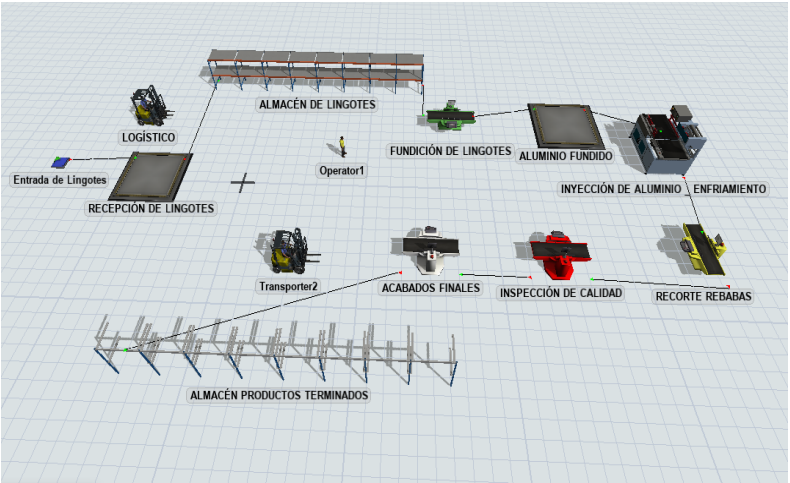
Área del Proceso	Área Estimada (m²)	Justificación
Recepción y Almacenamiento de Materia Prima	25 m²	Aunque el estante ocupa 10 m², se aplica un factor de expansión del 150%-250% para circulación, inspección y maniobras logísticas según NIOSH (2007) y Tompkins et al. (2010).
Fusión de Aluminio	10 m²	El horno ocupa 5 m², pero se asigna el doble para seguridad operativa, mantenimiento y paso de operarios.
Área de servicios generales	10 m²	Baños y área de almacenaje de productos de aseo.

Inyección en el Molde (IDRA OL 900 PRP)	30 m²	La máquina ocupa 15 m². Se duplica el espacio para permitir acceso por todos los costados, flujo de operarios y prevención de accidentes.
Recorte de Rebabas (Desbarbadora)	10.08 m²	El equipo ocupa 5.04 m²; se aplica un factor x2 para manipulación adecuada, ergonomía y espacio de seguridad.
Inspección Dimensional y de Calidad	3.6 m²	Equipos compactos (micrómetro, escuadra, etc.), pero se amplía el espacio para evitar congestión y permitir revisión cómoda.
Acabados Superficiales (Pulido y Pintura)	12 m²	Se duplica el espacio base (6 m²) por necesidad de ventilación, manejo de partículas y productos químicos.
Almacenamiento de Marcos Terminados	20 m²	Racks ocupan 10 m², pero se duplica por requerimientos de circulación de montacargas, embalaje y organización.
Total General	120.68 m²	Suma de todas las áreas funcionales necesarias para el correcto desarrollo del proceso de producción de marcos de bicicleta de aluminio.

Fuente: Autores en base a los requerimientos de maquinaria y literatura mencionada (2025).

Con ayuda del software FlexSim, se hace la simulación del proceso en el cual muestra un acercamiento del espacio teniendo en cuenta los indicadores de tiempo de la Tabla 7. La siguiente figura muestra una propuesta de distribución en la planta de producción.

Figura 8. Simulación del proceso en FlexSim.

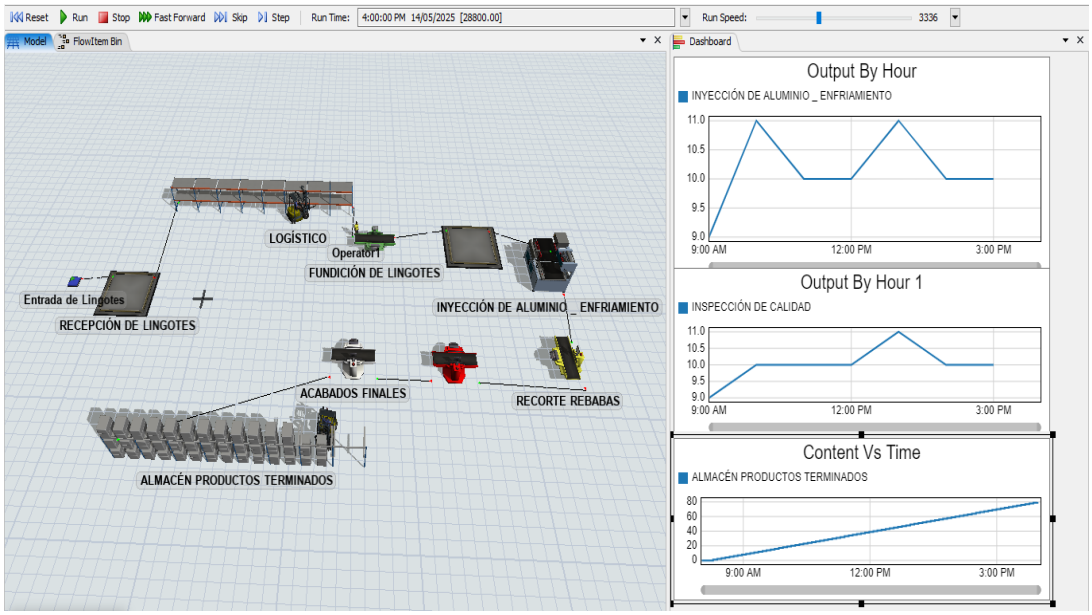


Fuente: Autores en base a la distribución estimada (2025).

Cabe recalcar que la cantidad de operarios no refleja la realidad del proceso debido a que las maquinas en la simulación operan automáticamente sin ser intervenidas por un operario, aun así, se toman en cuenta los tiempos designados en la Tabla 7. Para poder confirmar la capacidad productiva de la planta propuesta. Podemos afirmar que las entradas del proceso en función del

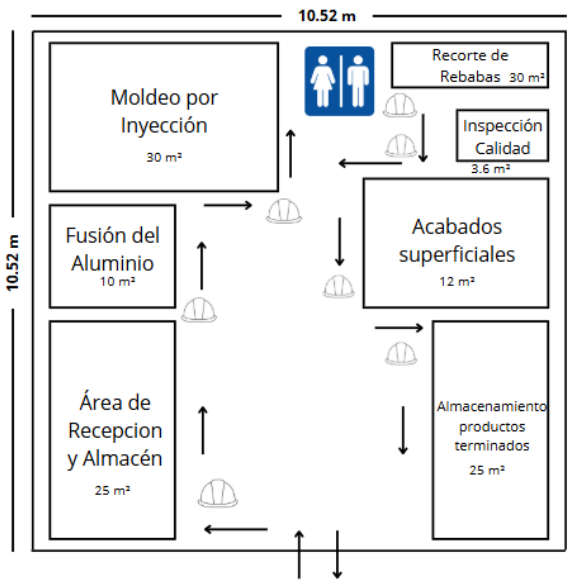
tiempo están acordes a las planteadas. A continuación, se muestra la figura en la cual la simulación se le da la tarea de hacer todo el proceso productivo después de un turno de 8 horas simulando un horario de 8:00 am a 5:00 pm con un descanso de una hora.

Figura 9. Resultado de la simulación en FlexSim.



Fuente: Autores en base a la distribución estimada.

Figura 10. Layout del proceso.



Fuente: Autores en base a la distribución estimada por área (2025).

Teniendo en cuenta las 8 horas laborales, la planta produjo 40 marcos de bicicleta en los tiempos establecidos. Hay que recalcar que la meta productiva son 40 marcos por día en una jornada de 8 horas. Es decir, un marco de bicicleta cada 6 minutos. La simulación contó con un *Source* que simula la entrada de material que en este caso son los lingotes de aluminio A380, seguida de la recepción y almacenamiento en estantería, el cual el tiempo estimado es de 30 minutos para el completo almacenaje teniendo en cuenta el tiempo de movimiento de la recepción al almacenaje que representó 10 minutos más. La fundición de los lingotes es comprendida teniendo en cuenta que la capacidad máxima es de 500kg, y que la producción diaria son 40 marcos equivalentes a 2.5 kg cada uno. Es decir, una fundición total de 100 kg en el que se establece un tiempo de alistamiento de 5 minutos para la totalidad de fundición diaria. Seguido de la máquina de cámara fría “IDRA OL-900 PRP” que recibe el aluminio fundido y en la simulación comprende el proceso de inyección, enfriamiento y extracción, este se parametriza con un tiempo de alistamiento de 2 minutos y un total de 3 minutos para el proceso de inyección, enfriamiento y

extracción por cada marco. El recorte de rebabas y bebedero es simulado a un ritmo de 2 minutos por cada marco de bicicleta seguido de la inspección de calidad en la cual se dio un alistamiento de un minuto para tener a la mano todas las herramientas de medición con un proceso por marco de 2 minutos para la siguiente estación de acabados, el cual el alistamiento se parametrizó de un minuto por turno y un tiempo de procesado de 3 minutos por marco. Por último, siendo las 4 de la tarde, se llegó a un almacenamiento de 40 marcos terminados en un rack que simula los necesarios para no causar ningún daño en los productos terminados.

Adicionalmente se da un tiempo de alistamiento por máquina de 5 minutos para ejecutar cada acción que simula la interacción del personal operativo con la maquinaria y la parte del proceso. El siguiente capitulo comprende las entradas y las salidas de esta simulación.

3.15 Plan Maestro de Producción (PMP)

El Plan Maestro de Producción (PMP), es una herramienta fundamental para asegurar que la operación productiva se mantenga alineada con los objetivos de entrega, calidad y eficiencia. En este caso, el plan fue construido con base en los parámetros técnicos del proceso de moldeo por inyección de aluminio, definidos previamente durante el estudio de viabilidad.

Aunque la capacidad teórica del sistema permite la producción de 80 marcos diarios, equivalente a 20.800 piezas anuales (calculados a partir de 480 minutos de turno divididos entre un ciclo de 6 minutos por pieza), se ha decidido ajustar este ritmo a 68 marcos diarios, alcanzando una capacidad anual real de 17.680 piezas. Esta reducción busca garantizar un margen de holgura frente a eventos imprevistos como mantenimientos, rechazos o paros técnicos, permitiendo además mejorar la estabilidad operativa y mantener una eficiencia global del 85%, como lo sugieren recomendaciones de ingeniería industrial aplicadas a procesos de manufactura (Velázquez, 2020).

Se debe recordar que la jornada de trabajo está constituida por un solo turno operativo de 8 horas diarias, lo cual equivale a 480 minutos por día, permitiendo teóricamente la producción de 80 marcos diarios (480 ÷ 6). Sin embargo, para reflejar una mayor fidelidad al contexto real y mitigar riesgos operativos, se ha ajustado el volumen diario a 40 marcos, considerando un factor de eficiencia del 85%, que contempla pérdidas por scrap, mantenimientos, paros técnicos y ajustes de maquinaria. Además, el plan contempla un calendario de 260 días laborales al año, distribuidos en cinco días por semana durante 52 semanas. Con estos valores, la capacidad productiva ajustada anual se estima en 17.680 marcos, superando la meta de producción anual de 7,975 unidades planteada en la propuesta de negocio. A continuación, se presenta el Plan Maestro de Producción:

Tabla 14. Plan Maestro de Producción para el primer año.

Mes	Días Laborales	Producción Estimada (40 marcos/día)
Enero	22	880
Febrero	20	800
Marzo	21	840
Abril	21	840
Mayo	22	880
Junio	21	840
Julio	23	920
Agosto	22	880
Septiembre	21	840
Octubre	23	920
Noviembre	21	840
Diciembre	23	920
Total	260	10,400

Fuente: Autores en base a la capacidad productiva (2025).

3.16 Análisis De Localización

La elección adecuada de la ubicación geográfica a gran escala “macrolocalización” es fundamental para garantizar la eficiencia operativa, logística y financiera de un proyecto industrial.

En el caso de una planta para la producción de marcos de bicicleta mediante fundición de aluminio inyectado, resulta esencial analizar variables como la infraestructura de transporte, cercanía a puertos y centros de consumo, acceso a insumos importados y disponibilidad de mano de obra calificada (Chopra & Meindl, 2019). Colombia cuenta con varios polos industriales relevantes como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. Sin embargo, Bogotá se destaca por ser el principal centro de consumo del país, con más del 20% del PIB nacional y por su conectividad estratégica con los principales corredores logísticos y los puertos marítimos vía Buenaventura. Asimismo, ofrece una infraestructura robusta en servicios industriales, centros de distribución y mano de obra especializada, lo que reduce los costos indirectos de operación según Tompkins et al., (2010). El Anexo W. presenta una tabla comparativa de Bogotá frente a las otras ciudades principales de Colombia:

3.16.1 Análisis De Microlocalización: Opciones Dentro De Bogotá Para 110 M²

Una vez definida la ciudad como sede del proyecto industrial, el análisis de microlocalización permite afinar la elección del sitio específico para instalar la planta, considerando variables como el costo del suelo o arrendamiento, las condiciones de seguridad, la accesibilidad vial, la disponibilidad de servicios públicos industriales y las restricciones normativas locales. En el caso de Bogotá, una ciudad con una oferta industrial amplia y diversa, existen sectores tradicionalmente destinados a actividades manufactureras, tales como Puente Aranda, Montevideo, Fontibón y la Zona Industrial de Cota. Cada uno presenta ventajas específicas en cuanto a costos de arriendo por metro cuadrado, conectividad con las principales vías arteriales y cercanía a proveedores o centros de distribución. Dado que el proyecto requiere un espacio operativo mínimo de 110 m², se comparan diversas zonas con valores de renta actualizados y disponibilidad de bodegas

industriales, priorizando aquellas con infraestructura apta para procesos térmicos, ventilación adecuada y facilidad para manejo de mercancías pesadas.

Para la elección puntual de la localización, se opta por construir una tabla de análisis de microlocalización considerando factores clave relevantes para la instalación de una planta de producción de marcos de bicicleta en Bogotá. Luego se asigna un porcentaje de importancia a cada factor para poder evaluar cada zona. El Anexo Z. muestra los factores a evaluar para cada zona propuesta

Elección: Zona Industrial Puente Aranda ya que cuenta con costos razonables, conectividad logística y disponibilidad de bodegas aptas para fundición, inyección y almacenamiento, lo que se alinea directamente con los 110 m² necesarios y las condiciones operativas del proyecto.

3.17 Resumen Costo Estimado De La Mano De Obra

El costo total anual de la nómina del proyecto, (Basado en la Tabla 12. "Tabla de cargos con salario base y total"), considerando 12 cargos con sus respectivas prestaciones, asciende a $758,399,000 COP para el primer año de operación (2025). Esta cifra incluye personal administrativo, técnico y operativo, todos necesarios para el funcionamiento continuo de la planta de producción de marcos de bicicleta. Teniendo en cuenta la tendencia de incrementos salariales en Colombia, y con base en un aumento estimado del 10% anual, se proyecta que dicho costo aumente a $834,238,900 COP en 2026, $917,662,790 en 2027, $1,009,429,069 en 2028 y $1,110,371,976 en 2029. Esta proyección permite anticipar el impacto financiero de la nómina a mediano plazo, asegurando una planeación adecuada de los recursos del proyecto y su sostenibilidad operativa.

Costo mano de obra anual: $758,399,000 COP

3.18 Resumen Costo de servicios:

Tabla 15. Consumo y Costos Anuales Estimados (260 días)

Servicio	Consumo estimado	Costo unitario	Costo total (COP)
Energía eléctrica	2,302,040 kWh	$245.88 COP/kWh	$566,037,105 COP
Agua (industrial + personal)	1,456 m³	$5,000 COP/m³	$7,280,000 COP
Gas natural (equivalente energético)	166,400 m³	$1,200 COP/m³	$199,680,000 COP
Total anual estimado	—	—	$772,997,105 COP

Fuente: Autores en base a los costos por servicio y consumo de la maquinaria, Anexo Y (2025).

3.19 Manejo De Desechos

El manejo de desechos en la planta propuesta de marcos por inyección de aluminio A380 debe asegurar cumplimiento legal, control de riesgos y trazabilidad, integrándose con el SG-SST y los objetivos de sostenibilidad. Esta gestión se rige por el régimen colombiano de RESPEL o bien "Residuos Peligrosos" en el Decreto 1076 de 2015. Donde se clasifican las rebabas o recortes de aluminio limpios como aprovechables con algunos factores cumplidos como la segregación seca y retorno o venta a reciclador con soporte de pesaje.

En el proceso, la gestión de desechos comienza desde la recepción con la verificación de fichas de seguridad y la asignación de contenedores específicos para cada corriente; en fusión se separan con rigor la rebaba y las mazarotas limpias, que se destinan al aprovechamiento mediante recolección periódica con pesaje y trazabilidad, en inyección la rebaba caliente se deposita en tolvas metálicas, se enfría y se clasifica para reciclaje, en el proceso de desbarbado y pulido las virutas y polvos se capturan con extracción localizada y filtros, se embolsan e identifican para

disposición segura, mientras los recortes de aluminio se almacenan en jaulas exclusivas para retorno a fundición.

Todo el flujo se debe apoyar en registros mensuales de generación y salida, en retiros programados para residuos aprovechables y peligrosos, en capacitación al personal de cada área y en indicadores operativos que miden el porcentaje de aprovechamiento del aluminio, la cantidad de residuos por marco, el cumplimiento de recolecciones y la ausencia de incidentes ambientales, activando acciones correctivas cuando se detecten mezclas indebidas, derrames o desviaciones frente a los pesos y los plazos establecidos.

3.20 Conclusiones Del Capítulo

Es factible llevar a cabo el proyecto y se ha cumplido con el segundo objetivo específico, logrando técnicamente fabricar un marco de bicicleta en aluminio A380 mediante inyección a presión. El marco propuesto exige un molde monocavidad horizontal, construido en acero H13 por su resistencia térmica y estabilidad dimensional. La línea de proceso integra la fusión del horno, la inyección con la maquinaria seleccionada, el desbarbado, pulido y control de calidad que cumple con la inspección dimensional y superficial. La distribución en planta en Puente Aranda prioriza flujo lineal y se cuenta con perfiles de cargo definidos para operación, mantenimiento y aseguramiento de calidad. El suministro de A380 se importa en lingotes estandarizados teniendo en cuenta las certificaciones ASTM B85 o SAE 305. La capacidad de producción no se ve comprometida con la cantidad de marcos a producir y se establecieron consumos energéticos o de servicios generales de cada una de las máquinas. El proceso de moldeo por inyección de aluminio para la producción de marcos de bicicleta en Bogotá sin duda es un proceso técnicamente viable que logra una estandarización de un producto tan familiar y comercial en el territorio nacional,

logra precisión, repetibilidad y tiempos ciclo consistentes para producción seriada y calidad estable.

4. Estudio Financiero

El estudio financiero es una de las etapas fundamentales dentro de la formulación y evaluación de proyectos. Su propósito es determinar la viabilidad económica de una iniciativa, a través del análisis detallado de costos, ingresos, inversiones, financiamiento, rentabilidad y riesgos asociados a su ejecución. Este estudio proporciona información clave para la toma de decisiones, ya que permite identificar si el proyecto genera valor, cuánto tiempo tomará recuperar la inversión y qué tan rentable será en diferentes escenarios.

En términos generales, el estudio financiero cuantifica la realidad técnica y comercial del proyecto, transformando los datos del estudio de mercado, técnico y organizacional en proyecciones económicas reales y medibles. Entre las herramientas más utilizadas en esta fase se encuentran el flujo de caja proyectado, el punto de equilibrio, el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el análisis de escenarios.

En el caso de este proyecto, cuyo objetivo es diseñar e implementar una planta de fabricación de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio A380, el estudio financiero es esencial para:

- Estimar con precisión la inversión inicial necesaria, incluyendo maquinaria especializada, infraestructura, y adecuaciones técnicas.
- Calcular los costos fijos y variables de producción para proyectar ingresos y márgenes de ganancia.

- Evaluar la rentabilidad esperada en función de la demanda del mercado, el precio de venta y la eficiencia operativa.
- Definir el punto de equilibrio, es decir, cuántos marcos deben producirse y venderse para cubrir todos los costos.
- Determinar la viabilidad económica del proyecto en el corto y largo plazo, usando indicadores financieros clave (VPN, TIR, *PAYBACK*).
- Tomar decisiones informadas sobre la estructura de financiamiento, tiempos de recuperación y expansión futura.

Este estudio servirá como respaldo para justificar la inversión ante socios, entidades financieras o convocatorias de apoyo industrial y también como guía interna para la ejecución estratégica y control financiero del proyecto.

4.1 Definición de Objetivos Financieros

El objetivo principal del plan financiero es evaluar la viabilidad económica del proyecto de fabricación de marcos de bicicleta con tecnología de inyección de aluminio, para determinar si genera rentabilidad y sostenibilidad en el corto, mediano y largo plazo. A continuación, se detallan los objetivos SMART:

Tabla 16. Objetivos SMART.

Categoría	Objetivo
Especifico	Establecer una operación rentable que permita producir y vender marcos de bicicleta de aluminio A380, reemplazando parte del mercado actualmente cubierto por productos importados.

Medible	Alcanzar una utilidad neta anual superior a $1.000 millones de pesos antes del décimo año operativo; tener una TIR mínima del 40% y obtener un VAN positivo a 5 años con una tasa de descuento del 25%.
Alcanzable	Basado en una capacidad teórica de 20,800 marcos y una capacidad real de 17,680 marcos anuales, operando a un turno por día con una máquina de inyección de aluminio de alto rendimiento, y un precio competitivo de $380,000 por unidad.
Relevante	Contribuir a la sustitución de importaciones en el sector de las bicicletas, reduciendo costos logísticos y aumentando la oferta nacional de productos sostenibles y de alta calidad.
Temporal	Recuperar la inversión inicial de aproximadamente $1,272 millones de pesos en un plazo no mayor a 4 años

Fuente. Autores basados en estudio técnico (2025).

4.2 Proyección De Ventas En Los Primeros 10 Años

Esta proyección de ventas a 10 años para los marcos de bicicleta de aluminio A380 se basa en un crecimiento sostenido, impulsado por un aumento del 6.80% anual en unidades vendidas debido al crecimiento del mercado colombiano de bicicletas y la sustitución de importaciones. Además, un incremento progresivo en el precio unitario del 7.36% que se justifica por la inflación, el aumento de costos de materias primas y la estrategia de diferenciación por calidad. En el Anexo BB se detallan los ingresos proyectados para un período de 10 años. Se concluye que al año 10 las unidades a vender serán de 14,462 unidades equivalentes a $ 10,413,515,871 COP.

4.3 Costos Y Gastos Fijos Del Proyecto

Se presentan los costos fijos en los que incurre la empresa en la tabla 17, los cuales permanecen constantes independientemente del nivel de producción o ventas. Estos incluyen servicios públicos, alquiler, internet y mano de obra operacional.

Tabla 17. Costos fijos

Total	**$ 114,574,559**	**$ 1,374,894,708**

Concepto Costos	Costo Mensual	Costo Anual
Arriendo bodega 110m3	$ 3,465,000	$ 41,580,000
Servicio agua	$ 606,000	$ 7,272,000
Servicio gas natural	$ 16,640,000	$ 199,680,000
Energía eléctrica	$ 47,169,759	$ 566,037,108
Servicio Internet	$ 159,000	$ 1,908,000
Mantenimiento maquinaria	$ 2,000,000	$ 24,000,000
Gerente Operativo	$ 12,263,467	$ 147,161,604
Coordinador de Planta	$ 6,131,733	$ 73,580,796
Técnico de Mantenimiento	$ 4,257,547	$ 51,090,564
Operario Logístico	$ 2,994,613	$ 35,935,356
Operario de Horno	$ 3,301,200	$ 39,614,400
Operario de Moldeo	$ 3,301,200	$ 39,614,400
Auxiliar de Moldeo	$ 2,688,027	$ 32,256,324
Operarios de Acabado (2)	$ 5,989,226	$ 71,870,712
Inspector de Calidad	$ 3,607,787	$ 43,293,444

Fuente: Autores con base al personal calculado y calculadoras de salario (2025).

Al detallar los conceptos de los gastos fijos, se puede observar que incluyen la mano de obra administrativa, los elementos de protección personal y los implementos de aseo, los cuales están especificados en la tabla 18.

Tabla 18. Gastos fijos

Total	**$ 28,288,726**	**$ 339,464,712**
Concepto Gastos	***Costo Mensual***	***Costo Anual***
Gerente Comercial	$ 12,263,467	$ 147,161,604
Coordinador Financiero y Contable	$ 6,131,733	$ 73,580,796
Gafas de seguridad x10 (Anual)	$ 53,325	$ 639,900
Careta Policarbonato x 6 (Anual)	$ 21,050	$ 252,600
Chaqueta Aluminizada x4 (Anual)	$ 889,633	$ 10,675,596
Guantes Térmicos x10	$ 1,619,000	$ 19,428,000
Guantes Anticorte x20	$ 538,000	$ 6,456,000
Botas de seguridad x10 (anual)	$ 291,584	$ 3,499,008
Respirador 3M 6200 x 6 (Anual)	$ 33,450	$ 401,400
Filtros Respirador x 6	$ 274,800	$ 3,297,600
Escoba, recojedor, trapero (Anual)	$ 3,250	$ 39,000
Balde (Anual)	$ 1,500	$ 18,000
Canecas basura (Anual)	$ 38,600	$ 463,200

Jabon para manos	$ 46,000	$ 552,000
Comercialización y Promoción	$ 6,083,334	$ 73,000,008

Fuente: Autores con base al estudio técnico (2025).

4.3.1 Proyección De Costos Y Gastos Fijos

Para calcular la proyección de los costos y gastos fijos del proyecto durante los primeros 10 años, se utilizó una tasa de incremento basada en el pronóstico del Banco de la República para los próximos 3 años y se estabilizó para los siguientes años hasta el décimo. El Anexo CC. Muestra que para el año 10 el total de costos fijos será de $ 1,901,084,928 COP y de gastos fijos $ 368,444,238 COP

4.4 Costos Variables

Detalle de Costos Variables Unitarios

En la tabla 19, se detallan los costos variables unitarios asociados a distintos elementos del proyecto. El costo total por unidad se encuentra en $138,734 pesos colombianos. Estos costos son importantes para calcular el costo global de producción los cuales afectan directamente la configuración de los costos del proyecto. Se aclara que para el costo de

Tabla 19. Costos Variables unitarios

Total	**$ 138,734**
Concepto	**Costo por Unidad**
Aluminio A380 (2.5 kg por marco)	$ 26,780
Energía de fundición e inyección	$ 32,015
Acabado superficial y pintura	$ 2,400
Embalaje	$ 778
Mano de obra	$ 76,761

Fuente: Autores con base al estudio técnico (2025).

Con base al estudio de mercado se puede tener una guía del precio al que las empresas estarían dispuestas a pagar por un marco de bicicleta para su negocio, aportando a la producción y el desarrollo nacional en el que Andrés Almonacid quien ocupa el cargo de director de ventas

nacional de MENDIZ COLOMBIA, Andar sports S.A.S. estuvo de acuerdo que el mercado respondería positivamente a un proveedor de bicicletas de aluminio nacional con precio por marco de $380,000. Basado en esa entrevista, se realiza el estimado con los detalles técnicos para establecer el precio por marco. lo que representa una utilidad neta de $ 241.266 COP por cada marco de bicicleta producido y comercializado. Este margen evidencia la alta rentabilidad del producto.

4.4.1 Proyección de Costos Variables en los primeros 10 años

En el Anexo BB. se observa un aumento significativo en la cantidad de unidades producidas anualmente. El incremento en la cantidad de unidades producida anualmente es causado por el porcentaje de incremento establecido en la proyección de ventas que equivale al 7,36%, mientras que el porcentaje del aumento en el precio se basó en el pronóstico del IPC presentado en el Marco Fiscal de Mediano Plazo 2025 de MinHacienda del Anexo M. Este análisis sugiere que, aunque los costos unitarios aumentan, el crecimiento en el volumen de unidades producidas y vendidas es superior, lo que podría indicar una posible escalabilidad positiva del negocio. El Anexo DD. evidencia que para el año 10 el costo variable unitario estará en $ 191,829. Teniendo en cuenta las unidades proyectadas para ese año significaría en costos variables de $ 2,774,254,171 COP

4.5 Capex Del Proyecto

4.5.1 Capex De Costos

La siguiente tabla detalla la inversión destinada a la adquisición de activos físicos y al impulso del crecimiento de la empresa, se incluyen equipos y maquinaria para la producción de los marcos de bicicleta mediante el proceso de moldeo por inyección de aluminio.

Tabla 20. Capex de Costos

Total	**$ 330,553,811**		**$ 33,230,351**
Activo	Costo	Vida útil (Años)	Depreciación
Estantería metálica	$ 2,182,611	10	$ 218,261
Estibas plásticas (8 unidades)	$ 309,900	5	$ 61,980
Báscula industrial	$ 420,000	10	$ 42,000
Horno de fundición de aluminio	$ 24,694,931	10	$ 2,469,493
Máquina de inyección IDRA OL 900	$ 150,316,975	10	$ 15,031,698
Molde Minghe Die Casting	$ 104,342,500	10	$ 10,434,250
Desbarbadora Timesavers	$ 43,847,100	10	$ 4,384,710
Instrumentos de precisión	$ 400,000	5	$ 80,000
Máquinas de acabado (pulido + pintura)	$ 1,039,794	5	$ 207,959
Racks cantilever (almacenamiento)	$ 3,000,000	10	$ 300,000

Fuente: Autores con base al estudio técnico (2025).

4.5.2 Capex de gastos

Se necesitan equipos, muebles y enseres para llevar a cabo las diversas actividades administrativas de la empresa, los cuales están especificados en la tabla 21.

Tabla 21. Capex de Gastos

Total	**$ 14,678,600**		**$ 1,801,520**
Activo	Costo	Vida útil (Años)	Depreciación
Mesa 8 puestos	$ 3,189,000	10	$ 318,900
Sillas x 8	$ 7,624,000	10	$ 762,400
Monitores x4	$ 1,939,600	5	$ 387,920
Teclado + Mouse x4	$ 400,000	5	$ 80,000
Puertos de red y energía	$ 718,000	5	$ 143,600
Microondas	$ 279,000	5	$ 55,800
Separadores de ambiente	$ 529,000	10	$ 52,900

Fuente: Autores con base al estudio técnico (2025).

4.6 Amortización De Préstamo Requerido

Se muestra en el Anexo FF. un desglose detallado de los costos variables unitarios asociados a la amortización de un préstamo, expresado en miles de pesos colombianos. El capital inicial del préstamo es de $1.262.310.000 COP. De los cuales $500.000.000 COP son propios y

$762.310.000 COP son provenientes de inversores privados. Estos con una tasa de interés anual del 18% y un período de amortización de 10 años.

A lo largo del período de amortización, se observa una reducción gradual del saldo del préstamo, a medida que se realizan los pagos anuales. Además, la proporción de abono al capital aumenta en relación con los intereses, lo que refleja una estrategia de amortización enfocada en la disminución progresiva de la deuda principal. En el décimo año, el préstamo se liquida por completo, alcanzando un saldo final de $0.

4.7 Flujo De Caja Primeros 10 Años

A partir de los ingresos y egresos previamente detallados, se elaboró el flujo de caja del proyecto para los primeros 10 años, con el objetivo de evaluar si los ingresos generados son suficientes para cubrir los costos y gastos asociados al proyecto. Además, se puede apreciar un capital de trabajo correspondiente a 4 meses. Los flujos resultantes se presentan en el Anexo EE, con las cifras expresadas en miles de pesos.

4.8 Indicadores Financieros

Los indicadores financieros incluyen el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la relación costo-beneficio y el *Payback*. Estos indicadores están detallados en la tabla 22.

Tabla 22. Indicadores Financieros

VPN	$2,688,771
TIR	52%
Relación Beneficio Costo	3.42
Payback	4

Tasa de descuento	25%

Fuente**:** Autores en base a los resultados del estudio financiero.

Se calcula la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual resulta positiva, lo que indica que los ingresos de efectivo del proyecto superan el valor presente de los egresos. Esto significa que, por cada peso invertido, se ganan 3.42. Se observa que el retorno de la inversión se alcanzaría en el período 4.

4.9 Análisis Financiero

El análisis financiero indica márgenes positivos en los indicadores de ventas, los cuales mejoran a medida que avanzan los años. Asimismo, se observa un punto de equilibrio aceptable en cuanto a las unidades necesarias durante los primeros períodos, según lo detallado en la tabla 23.

Tabla 23. Análisis financiero

	Año 1	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
% Margen Bruto/Ventas	17%	22%	27%	32%	37%
% Utilidad Operacional/Ventas	8%	14%	20%	26%	31%
% Utilidad Neta/Ventas	4%	8%	12%	16%	19%
Punto de equilibrio (Unidades)	7,321	6,983	6,617	6,231	5,872

	Año 6	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
% Margen Bruto/Ventas	41%	45%	49%	52%	55%
% Utilidad Operacional/Ventas	36%	40%	44%	48%	51%
% Utilidad Neta/Ventas	23%	26%	28%	31%	33%
Punto de equilibrio (Unidades)	5,537	5,224	4,930	4,655	4,395

Fuente**:** Autores en base a los resultados del estudio financiero (2025).

En la tabla 24, se presenta un resumen de los costos y gastos a lo largo de los 10 años, expresados en miles de pesos.

Tabla 24. Resumen de costos y gastos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos Variables	$ 1,109,872	$ 1,238,684	$ 1,375,831	$ 1,520,816	$ 1,681,079
Costos Fijos	$ 1,374,895	$ 1,436,765	$ 1,494,236	$ 1,546,534	$ 1,600,662
Depreciación	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032
Gastos de Operación	$ 266,465	$ 278,456	$ 289,594	$ 299,730	$ 310,220
Intereses de financiación	$ 90,000	$ 86,174	$ 81,659	$ 76,331	$ 70,044
Total	**$ 2,876,263**	**$ 3,075,110**	**$ 3,276,351**	**$ 3,478,442**	**$ 3,697,038**

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costos Variables	$ 1,858,232	$ 2,054,052	$ 2,270,508	$ 2,509,774	$ 2,774,254
Costos Fijos	$ 1,656,686	$ 1,714,670	$ 1,774,683	$ 1,836,797	$ 1,901,085
Depreciación	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032
Gastos de Operación	$ 321,078	$ 332,316	$ 343,947	$ 355,985	$ 368,444
Intereses de financiación	$ 62,626	$ 53,872	$ 43,543	$ 31,354	$ 16,971
Total	**$ 3,933,653**	**$ 4,189,941**	**$ 4,467,712**	**$ 4,768,942**	**$ 5,095,787**

Fuente**:** Autores en base a los resultados del estudio financiero (2025).

4.10 Conclusiones Estudio Financiero

- El proyecto muestra indicadores financieros excepcionalmente favorables, con un VPN de aproximadamente $2,878 millones de pesos y una TIR del 56%, muy superior a la tasa de descuento del 25%. Esto indica que la inversión en la planta de fabricación de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio A380 es altamente rentable y genera un valor económico sustancial.
- La inversión inicial de $1,262,310,000 se recupera en el cuarto año, siendo ese año el punto de equilibrio de apenas 6,231 marcos anuales (solo el 78.13% de la capacidad proyectada de 7,975 unidades). Esto representa un riesgo operativo muy bajo y un amplio margen de seguridad para el negocio, incluso si las ventas estuvieron por debajo de las proyecciones.

- El proyecto genera flujos de caja positivos desde el primer año de operación, con una utilidad bruta superior a $100 millones en el primer año. Esta solidez financiera inmediata permite no solo recuperar rápidamente la inversión, sino también reinvertir en expansión y mejoras.

- El retorno sobre la inversión (ROI) alcanzado en este proyecto es del 342%, lo que demuestra una excelente rentabilidad y una alta eficiencia en el uso del capital invertido. Este indicador revela que por cada peso destinado al proyecto, se generan 3,42 pesos adicionales en ganancias, lo cual respalda la viabilidad financiera del modelo productivo. Un ROI de este nivel no solo valida la inversión inicial, sino que también proyecta un margen atractivo para el crecimiento, la reinversión y la sostenibilidad del negocio a largo plazo.

5 Conclusiones y recomendaciones finales

Para realizar conclusiones y recomendaciones de este proyecto, se plantea un análisis de riesgos y fortalezas en el Anexo X. El cual permite identificar los factores internos y externos que pueden favorecer o afectar el desempeño financiero y operativo del proyecto. A diferencia de los indicadores numéricos, este enfoque busca comprender los elementos estratégicos, técnicos y de contexto que influyen en la estabilidad y sostenibilidad del negocio.

Para el primer objetivo, el mercado colombiano de bicicletas ofrece una oportunidad evidente de sustitución de importaciones: se venden cerca de 550.000 unidades al año y el 97% de bicicletas y marcos proviene del exterior, con una demanda concentrada en la gama media-baja. Esto deja espacio para un marco nacional competitivo que reduzca costos logísticos, acorte tiempos de entrega y capture parte de un mercado hoy mayoritariamente importado. Con esta base,

posicionarse como proveedor local B2B para importadores/ensambladores reduce intermediación y mejora la propuesta de valor frente a la dependencia actual de compras externas.

Para el objetivo técnico, el proyecto es factible. El marco en aluminio A380 se produce por inyección a presión con un molde monocavidad en acero H13, integrando fusión, inyección, desbarbado, pulido e inspección dimensional/superficial. La distribución en planta de Puente Aranda prioriza flujo lineal, perfiles de cargo definidos y abastecimiento del A380 en lingotes certificados. La capacidad instalada no limita la meta de producción y se cuantificaron consumos de servicios por equipo y área. El proceso de inyección contempla enfriamiento controlado y eyección automática, lo que favorece repetibilidad, ciclos consistentes y calidad estable para producción seriada. En costos operativos de soporte, se estiman 2.302.040 kWh/año de electricidad, 166.400 m^3/año de gas y 1.456 m^3/año de agua,

Los indicadores para el ultimo objetivo muestran un negocio atractivo bajo las premisas del documento: VPN de $2.877.994 millones con tasa de descuento del 25%, una TIR del 56%, y relación beneficio/costo de 3,42. Mencionando también la recuperación de la inversión en el año 4. Estos resultados reflejan márgenes que mejoran año a año y un punto de equilibrio manejable frente a la capacidad proyectada. La estrategia financiera se apalanca en una capacidad real de 17.680 marcos por año y en un precio objetivo competitivo de $380.000 por unidad según los objetivos SMART, alineando oferta y costos para sostener rentabilidad.

El proyecto de fabricación de marcos de bicicleta mediante moldeo por inyección de aluminio A380 combina alta innovación tecnológica, dependencia de materias primas importadas y un mercado en expansión, lo cual genera tanto oportunidades como riesgos potenciales. Al identificar estas variables, es posible diseñar estrategias de mitigación y aprovechar ventajas competitivas

para asegurar una implementación exitosa y resiliente del proyecto. El análisis evidencia que el proyecto cuenta con fortalezas estructurales importantes, como una alta eficiencia operativa, un amplio margen de rentabilidad, un punto de equilibrio bajo y una fuerte alineación con las tendencias del mercado. Estas ventajas lo posicionan favorablemente frente a la competencia y reducen su exposición a fracasos financieros. No obstante, también se identifican riesgos relevantes, como la volatilidad del precio del aluminio, la necesidad de personal técnico capacitado y la dependencia inicial de una sola línea de producción. Reconocer estas debilidades permite anticipar medidas correctivas y adoptar estrategias de contingencia desde el diseño del plan de negocios. En conjunto, el proyecto presenta un perfil de riesgo manejable y compensado por sus fortalezas, lo que refuerza su viabilidad integral y su atractivo como inversión industrial de mediano y largo plazo.

6. Referencias

A380 (2022, septiembre 1). aluminum alloy: The ultimate FAQ guide. Inox Cast. https://www.inoxcast.com/a380-aluminum-alloy/

AKH Die Casting. (2022). What's passivation process of die casting aluminum parts?. Recuperado de https://akhdiecasting.com/es/blog/whats-passivation-process-of-die-casting-aluminum-parts

AkzoNobel Powder Coatings (s.f.). Interpon Technical Data Sheet – Epoxy Polyester.

Alcoa. (s.f.). Cast products. Recuperado de https://www.alcoa.com/global/en/what-we-do/aluminum/cast-products

Alibaba. (s.f.). 1000 ton horizontal automatic aluminum die casting machine. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/1000-ton-horizontal-automatic-aluminum-die-62020648883.html

Aludiecasting. (2024). A380 aleación de aluminio 101: Composición y propiedades. Recuperado de https://aludiecasting.com/es/a380-aleacion-de-aluminio-101-composicion-y-propiedades

Aluminum A380.0-F die casting alloy. (s/f). Matweb.com, https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=5f92a8f7d6ad416c8ce9398cae14a363

ALUNEX. (s.f.). What is aluminum die casting?. Recuperado de https://www.alunex.com.tw/es/faq/die-casting-expertise/what-is-aluminum-die-casting

Arias, A. S. (2014, julio 15). Tasa interna de retorno (TIR): Qué es, fórmula y ejemplos. Economipedia. https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html

ArlSura. (S.F). TABLA DE CLASIFICACIÓN DE OCUPACIONES U OFICIOS Recuperado de: https://www.arlsura.com/files/tablas_oficios_v2.xlsx

ASM International. (s.f.). ASM Handbook. Recuperado de https://www.asminternational.org/asm-search/?_search=handbook

ASTM International. (s.f.). Standard Specification for Aluminum-Alloy Die Castings. Recuperado de https://store.astm.org/standards/b85

Avila, C. A. B., Cetina, M. S., & Lemus, J. (2010). Influencia del tratamiento térmico de envejecimiento en las propiedades mecánicas de los aluminios 6061 T6 y 6063 T5. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3705022

Baker, P. (2017). The Handbook of Logistics and Distribution Management (6th ed.). Kogan Page.

Benavides, L. M. G. (2018, 19 abril). Cómo es el mercado de las bicicletas en Colombia y cuántas se venden en el año. Diario la República. https://www.larepublica.co/empresas/se-venden-440-000-bicicletas-al-ano-en-el-mercado-2531118

Bennett, L. (2022, marzo 14). Moldeo por inyección de aluminio en la fabricación de productos.

Bikexperts. (2024). Los materiales utilizados en la fabricación de los cuadros y componentes de bicicletas. Recuperado de https://bikexperts.com/blogs/news/materiales-de-cuadros-componentes-bicicletas

BR Logistics. (s.f.). Ship a Container to Colombia: Ocean Freight to Colombia. Recuperado el 20 de mayo de 2025, de https://www.brlogistics.net/us/ship-a-container/to-colombia/

Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2022). Principles of corporate finance (14th ed.). McGraw-Hill.

BTTBike. (s.f.). ¿Cuánto pesa un cuadro de bicicleta?. Recuperado el 20 de mayo de 2025, de https://www.bttbike.com/nota/31/31984.shtml

Bühler Group. (s.f.). Innovations for a better world. Recuperado de https://www.buhlergroup.com/global/en/homepage.html

Campbell, J. (2015). Complete Casting Handbook: Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design. Elsevier.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro (12.ª ed.). McGraw-Hill.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). Operations Management for Competitive Advantage (11th ed.). McGraw-Hill.

Chiavenato, I. (2009). Gestión del talento humano. McGraw-Hill Interamericana.

Cómo reducir los desechos en el moldeo por inyección - LS Tech. (s/f). Recuperado el 6 de marzo de 2025

Coppermetal. (2023, julio 17). Aluminio 6061: propiedades, aplicaciones y principales sectores que lo utilizan. https://www.coppermetal.com.br/es/blog/aluminio-6061/

Córdoba Padilla, M. (2011). Formulación y evaluación de proyectos: (ed.). Ecoe Ediciones. https://elibro-net.ezproxy.unbosque.edu.co/es/lc/unbosque/titulos/69169

Die Cast Machinery. (s.f.). Toshiba 800 Metric Ton Cold Chamber Die Casting Machines. Recuperado de:

https://diecastmachinery.com/id_2964_es_Toshiba_800_Metric%2BTon_Cold%2BChamber%2BDie%2BCasting%2BMachines

Ecrimesa Group. (2021, septiembre 28). Moldeo por inyección de metal: ventajas y desventajas. https://ecrimesagroup.com/es/moldeo-inyeccion-metal-ventajas-y-desventajas/

El aluminio es 100% reciclable. (s. f.). Hydro. https://www.hydro.com/es/global/acerca-de-hydro/es-stories-by-hydro/el-aluminio-es-100-reciclable/

elempleo.com. Calcula el salario neto mensual de tu empleado. (s/f). Recuperado el 14 de mayo de 2025, de https://www.elempleo.com/cross/calculadora-laboral-salario-neto-mesual

EMP Casting. (s.f.). The aluminum die casting process: An in-depth examination. Recuperado de https://es.empcasting.com/the-aluminum-die-casting-process-an-in-depth-examination

Esmelux. (s.f.). Estantería metálica Pesos Pesados, 3 niveles Ref. 11256B. Recuperado de https://www.esmelux.com/11256b

Ferreres Jiménez, P. (2022). Análisis de parámetros de inyección de aluminio en alta presión para la optimización del proceso (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Fundición a presión de aluminio a alta presión: una guía detallada. (2024, 10 julio). Moho. https://moldie.net/es/aluminum-high-pressure-die-casting-an-in-depth-guide/

Garcés, C. C. (2023, 29 junio). El 97% de las bicicletas que se venden en el mercado colombiano son importadas. Diario la República. https://www.larepublica.co/especiales/crecen-las-opciones-de-movilidad/el-97-de-las-bicicletas-que-se-venden-en-el-pais-son-importadas-3647876

Garcia, C. (2008). Simulación del proceso de inyección a alta presión mediante los programas de elementos finitos ProCAST ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/41545650_Simulacion_del_proceso_de_inyeccion_a_alta_presion_mediante_los_programas_de_elementos_finitos_ProCAST_y_Vulcan

Garcia, F. (2023, febrero 15). Entendiendo los materiales del marco de tu bicicleta. Ritacuba.co.

Gasbarrino, S. (2023, noviembre 28). Valor presente neto: qué es, cómo se calcula y ejemplos. Hubspot.es. https://blog.hubspot.es/sales/que-es-valor-presente-neto

Goldapple Aluminum Group. (s.f.). Engineering insights: Strength and structural integrity of aluminum. Recuperado de https://www.goldapple-alu.com/es/engineering-insights-strength-and-structural-integrity-of-aluminum

Gómez-Mejía, L. R., Balkin, D. B., & Cardy, R. L. (2016). Administración de recursos humanos (6.ª ed.). Pearson Educación.

Groover, M. P. (2010). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems (4th ed.). John Wiley & Sons.

Guamán, J. P., Crespo, H. E., Paltán, C. A., & Fajardo, J. I. (2024). Improvement Proposal in the Structural System of A15" R29 Rigid Mountain Bike Frame, with Fea and Geometric Optimization. Ingenius, Revista Ciencia y Tecnología, 31, 106–114. https://doi.org/10.17163/ings.n31.2024.09

Henao, D. A. O. (2024, 29 enero). La pandemia dejó sobreoferta de bicicletas y el mercado cayó 43,8% el año anterior. Diario la República. https://www.larepublica.co/empresas/mercado-de-bicicletas-en-colombia-

3788919#:~:text=El%20boom%20de%20las%20bicicletas,simplemente%20las%20cadenas%20de%20distribuci%C3%B3n.

ICONTEC. (2001). NTC 5801: Perfiles ocupacionales. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

IEP - Instituto Europeo de Posgrado. Cómo calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) - IEP. (2019, septiembre 26). https://www.iep-edu.com.co/como-calcular-la-tasa-interna-de-retorno-tir/

Kadoch, L. (2021, agosto 13). La importancia de identificar a la competencia. Leon Kadoch - Agencia de Marketing y Comunicación. https://www.leonkadoch.net/la-importancia-de-identificar-a-la-competencia/

La Capital Mundial de la Bici, B. C. y. M. C. E. B. (2023, 25 septiembre). Bicis compartidas y más ciclorrutas en Bogotá, la capital mundial de la bici. Bogota.gov.co. https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/movilidad-por-que-bogota-es-la-capital-mundial-de-la-bicicleta

Lasercor. (2023). Aluminio: propiedades, usos y producción en la industria actual. Recuperado de https://www.lasercor.com/aluminio/

Longhua Machine. (s.f.). Parámetros del proceso de fundición a presión. Recuperado de https://es.longhuamachine.com/die-casting-process-parameters_n49

Machinio. (s.f.). Toshiba die casting machines. Recuperado de https://www.machinio.com/manufacturer/toshiba-die-casting-machines

Made-in-China. (s.f.). Zhenli 800 Ton Aluminum Alloy Injection Die Casting Machine. Recuperado de https://es.made-in-china.com/co_jmzhenli/product_Zhenli-800-Ton-Aluminum-Alloy-Injection-Die-Casting-Machine_ergururny.html

Maquinaria y Componentes. (s.f.). Inyección de aluminio. Recuperado de https://maquinariaycomponentes.com/procesos/injection-moulding/inyeccion-de-aluminio/

Max. (2025, 8 enero). Moldeo por inyección de aluminio: una guía completa. Proleantech Custom Parts On-Demand. https://proleantech.com/es/aluminum-injection-molding/

McMaster-Carr. (s.f.). 3000 Series Aluminum. Recuperado de https://www.mcmaster.com/products/aluminum/aluminum-2~/material~3000-series-aluminum/

Méndez, R. (2020). Formulación y evaluación de proyectos: enfoque para emprendedores. Ecoe Ediciones. https://research.ebsco.com/c/7t4tnr/search/details/x7xfcbylnv?limiters=FT1%3AY%2CDT1%3A2019-09-25%2F2024-09-25&q=formulacion+y+evaluacion+de+proyectos

Mercalloy. (s.f.). Aluminum alloys for structural die casting. Recuperado de https://www.mercalloy.com/site_media/pdfs/NADCA_-_Aluminum_Alloys_for_Structural_Die_Casting.pdf

Metalmecánica. (2023). Die casting: Fabricación precisa de metales. Recuperado de https://www.metalmecanica.com/es/noticias/die-casting-fabricacion-precisa-de-metales

Medina, A. (2013). Gestión del talento humano por competencias. Ecoe Ediciones.

Minghe Die Casting. (s.f.). Bicycle Parts Die Casting Services. Recuperado el 20 de mayo de 2025, de https://www.diecastingcompany.com/bicycle-parts

Ministerio del Trabajo de Colombia. (2022). Clasificación de ocupaciones Colombia 2021. Recuperado de https://www.mintrabajo.gov.co

Muther, R. (1973). Systematic Layout Planning. Industrial Education Institute.

National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH (2007). Elements of ergonomics programs: A primer based on workplace evaluations of musculoskeletal disorders. U.S. Department of Health and Human Services,

Niebel, B. (1997). Ingeniería Industrial y de Métodos. McGraw-Hill.

Paco. (2022, agosto 10). El interés compuesto: Fórmula y ejemplos. Academia de Inversión - Aprende value investing desde cero; Paco. https://www.academiadeinversion.com/interes-compuesto-formula-ejemplos/

Puentes, A., Puentes, A., & Puentes, A. (2024, 23 noviembre). El negocio de la bicicleta en Colombia escala a pedalazos. El País América Colombia. https://elpais.com/america-colombia/2024-11-23/el-negocio-de-la-bicicleta-en-colombia-escala-a-pedalazos.html

QuimiNet. (s.f.). Aluminio 380. Recuperado de https://www.quiminet.com/productos/aluminio-380-38541330810/precios.html

Radver. (s.f.). Fundición por inyección o die casting - Servicios de fundición de precisión de metales. Recuperado de https://www.radver.com/

RapidDirect. (2022). Automotive die casting: Techniques and applications. Recuperado de https://www.rapiddirect.com/es/blog/automotive-die-casting/

Reciclado del aluminio: procesos, beneficios e impacto ambiental. (2024, noviembre 6). Weerg.com.

Reliance Foundry Co. Ltd. (2024). Passivación. Recuperado de https://www.reliancefoundry.com/blog/passivacion

Render, B., Heizer, J., & Munson, C. (2017). Operations Management (12th ed.). Pearson Education.

Ridge, B. V. (2023, 27 agosto). El enfoque de Philip Kotler hacia el marketing: Un análisis detallado. Medium Multimedia Agencia de Marketing Digital.

Robbins, S. P., & Coulter, M. (2018). Administración (13.ª ed.). Pearson.

Russell, R. S., & Taylor, B. W. (2010). Operations management: Creating value along the supply chain (7th ed.). John Wiley & Sons.

Secretaría de movilidad. (2023). Diagnóstico integral.

Secretaría de movilidad. (2024). Planeación cicloinfraestructura.

Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - Gestor Normativo. (s/f). Gov.co. Recuperado de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

Stoycovich Mendoza, D. A. (2024). Plan de Negocios para la Importación de Artículos y Accesorios de Bicicletas desde China hacia Colombia.

Stac Industry. (2023, 10 noviembre). Fundición de aluminio inyectada - Fabricación de piezas de aluminio. https://stacindustry.com/procesos/primarios/fundicion-inyectada-de-aluminio/

Stevenson, W. J. (2011). Administración de operaciones (10.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Sunrise Metal. (s.f.). Inicio. Recuperado de https://www.sunrise-metal.com/

Supersociedades presenta el Comportamiento Financiero Sociedades Industria de las bicicletas y otros aspectos de interés - Inicio. (s. f.). Inicio. https://www.supersociedades.gov.co/noticias/-/asset_publisher/atwl/content/supersociedades-presenta-el-comportamiento-financiero-sociedades-industria-de-las-bicicletas-y-otros-aspectos-de-inter%25C3%25A9s

Tamano. (s. f.). Mercado de Bicicletas en Colombia, Informe 2024-2032 | https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-bicicletas-en-colombia#:~:text=En%202023%2C%20el%20mercado%20de,millones%20de%20USD%20en%202032.

Tiger Coatings GmbH (s.f.). Technical Parameters for Electrostatic Powder Coating.

Tompkins, J. A., et al. (2003). Facilities Planning. John Wiley & Sons.

Treid, I. (2020, 30 noviembre). Top 5 empresas colombianas importadoras de bicicletas en el primer semestre de 2020. Treid. https://www.treid.co/post/top-5-empresas-colombianas-importadoras-de-bicicletas-en-el-primer-semestre-de-2020

Used Machines. (s.f.). IDRA Presse OL 900 PRP. Recuperado de https://www.used-machines.com/idra+presse-ol+900+prp/gm-381-0537

Velázquez, J. (2020). Planificación y control de la producción en sistemas industriales. Editorial Alfaomega.

VMT Metal Product Co., Ltd. (s.f.). Cast aluminum. Recuperado de https://www.machining-custom.com/es/blog/cast-aluminum

Zhou, S. (2024, octubre 28). Moldeo por inyección de aluminio: costos, beneficios y diseño. HITOP Industrial -.

Parkin, J., & Rotheram, J. (2010). Designing for cycling. In: Transport Policy and the Environment. Elsevier.

7 ANEXOS

Anexo A. Importación de bicicletas por país de origen en la ciudad de Bogotá.

Importaciones de bicicletas en Bogotá por país de origen en 2018	Valor neto
China	$ 12,759,565.86
Taiwán	$ 2,900,875.60
Estados unidos	$ 1,165,136.67
Alemania	$ 1,026,288.75
Italia	$ 993,870.70
Portugal	$ 921,409.79
Francia	$ 716,160.18
Rumania	$ 575,103.01
Bélgica	$ 352,850.31
Vietnam	$ 197,231.59
Otros	$ 1,010,749.98
Total	**$ 22,619,242.44**

Fuente: Autores en base al informe "Caracterización de la economía de la bicicleta en Bogotá" (2019).

Anexo B. Extensión de ciclo-infraestructura por localidad en la ciudad de Bogotá 2024.

Localidad	Longitud de ciclorrutas (km)
Teusaquillo	53.9
Barrios unidos	37.6
Kennedy	94.6
Puente Aranda	32.4
Tunjuelito	18.3
Los mártires	10.09
Engativá	72.2
Bosa	38.5

Antonio Nariño	4.7
Usaquén	61.3
Suba	97.6
La candelaria	4.2
Chapinero	29
Fontibón	29.6
Rafael Uribe Uribe	4.2
Santa fe	31.8
Ciudad Bolívar	14.8
San Cristóbal	10.3
Usme	7

Fuente: Autores en base a "Identificación y priorización de las zonas de oportunidad para la planeación de cicloinfraestructura para el periodo 2024-2027" Secretaría de movilidad (2024).

Anexo C. Proyectos de Promoción y Cultura en torno a la bicicleta

Proyecto	**Descripción**	**Entidades involucradas**
Semilleros de la bici	Continúa con su ejecución	Secretaria de movilidad
Semana de la bicicleta	El acuerdo 668 de 2017 "por medio del cual se crea el programa "parquea tu bici", se institucionaliza la semana de la bicicleta, el día del peatón en el distrito capital y se dictan otras disposiciones", por lo tanto, desde el 2017 la SDM lidera dicha actividad la última semana de septiembre de cada año	Secretaria de movilidad y otras entidades
1.5 m la medida de la vida	El propósito de esta campaña es la de generar conciencia en los conductores de vehículos motorizados sobre la importancia de conservar una distancia prudente a la hora de sobrepasar a los usuarios de bicicleta en las vías. La campaña inició en el año 2019 con 1.567 personas informadas a corte - abril de 2021	Secretaria de movilidad

Vidas reflectivas	Tiene como objetivo reducir los incidentes viales de ciclistas ocurridos en horario nocturno. Esta actividad consiste en la entrega de material reflectivo a ciclistas del común o "anónimos", se entregan chalecos marcados con mensajes, para sensibilizar a conductores, y además se involucra a los colectivos de la bicicleta de las diferentes localidades, ya que son los que realizan la pedagogía en el momento de entregar el material. Se han entregado más de 11.500 chalecos que impactaron entre 18 y 20 puntos geográficamente distribuidos por toda la ciudad. Durante el 2018 y 2019	Secretaria de movilidad
Puntos ciegos	Consiste en jornadas pedagógicas con buses del SITP y vehículos de carga, con el fin de que los conductores participantes puedan identificar estos puntos ciegos y reconocer el grado de vulnerabilidad de actores viales como el peatón, los ciclistas o motociclistas al transitar en las vías, en especial en cercanía de vehículos de grandes dimensiones; así como para que el ciclista realice el ejercicio del conductor y desde el volante reconozca que evidentemente hay puntos ciegos donde no lo ven	Secretaria de movilidad y otras entidades
Te veo bien	Actividad en la cual se entrega material reflectivo o luminoso en ciclorruta a los ciclistas, con el fin de reducir la probabilidad de un siniestro sobre todo en horas de la noche. Estas actividades buscan generar conciencia para el uso seguro de este medio de transporte, el uso de elementos de seguridad, el respeto a las normas de tránsito, y el uso adecuado de la infraestructura. Han participado 1334 ciclistas en campañas en vía desde el 2016	Secretaria de movilidad y otras entidades
Bicitenderos	En el marco del acuerdo 749 de 2019, en conjunto con la participación de la ciudadanía y con la fundación pedalazos que unen pueblos, se planean acciones con el fin de promover acciones pedagógicas dirigidas a los domiciliarios en bicicletas, para que asuman buenas prácticas de seguridad vial y de cultura ciudadana. Esta campaña inició en el año 2020	Secretaria de movilidad y otras entidades
Ciclovía	Continúa prestando su servicio de 7:00 a.m. A 2:00 p.m. Todos los domingos y festivos por las principales vías de la ciudad, en un circuito de aproximadamente 150 kilómetros de extensión	IDRD
Escuela de la bicicleta	Se desarrolla el potencial físico, social y cognitivo incluyendo el cumplimiento normativo, mediante la participación colectiva desde la recreación y el deporte para la apropiación y el disfrute del espacio público.	IDRD

Colegio de la bicicleta	Actualmente opera en el colegio argelia ii de la localidad de bosa y se proyecta la adecuación de uno más.	SENA
Consejos locales de la bicicleta	Escenario que nace a partir del decreto 495 de 2019, donde se abren espacios de diálogo y articulación entre la ciudadanía y la administración para fomentar el uso de la bicicleta	IDPAC

Fuente: Autores con base a diagnóstico integral de la Secretaría de movilidad (2021)

Anexo D. 5 Fuerzas de Porter

Fuente. Autores en base al estudio de mercado.

Anexo E. Marco seleccionado (GIANT XTC)

Fuente. Página oficial de GIANT

Anexo F. Ficha técnica aluminio A380

Categoría	Propiedad	Valor	Comentario
Físicas	Densidad	2.76 g/cm³	Liviano, ideal para bicicletas
Mecánicas	Dureza Brinell	80	Moderadamente duro
	Resistencia a tracción (máx)	324 MPa	Buena resistencia
	Resistencia a cedencia (fluencia)	159 MPa	Aceptable para aplicaciones estructurales
	Módulo de elasticidad	71 GPa	Rigidez razonable
	Alargamiento a rotura	3.5%	Deformación baja antes de fractura
	Resistencia a fatiga	138 MPa	Importante para ciclismo
	Módulo cortante	26.5 GPa	
	Resistencia cortante	185 MPa	
	Maquinabilidad	50%	Promedio
Eléctricas	Resistividad eléctrica	0.0000064 ohm-cm	Poco relevante para marcos
Térmicas	Conductividad térmica	109 W/m·K	Buena disipación térmica
	Punto de fusión	538–593 °C	Compatible con fundición a presión
	Temperatura de colada (casting)	635–704 °C	Ideal para die casting
Procesamiento	Temperatura de fundido	649–760 °C	Rango operativo de fusión
	Temple de alivio (annealing)	177–371 °C	Mejora ductilidad
Composición química	Aluminio (Al)	80.3–89.5 %	Principal componente
	Silicio (Si)	7.5–9.5 %	Mejora la fundibilidad
	Cobre (Cu)	3.0–4.0 %	Mejora resistencia
	Hierro (Fe), Magnesio (Mg), otros	< 1.3 %	Trazas

Fuente. Autores con base en los datos presentados por MatWeb (2025).

Anexo G. Zhenli ZLC-800T – 800 Toneladas

Extraído de: Made-in-China “Máquina de fundición a presión de metal inyectado de aluminio en cámara fría”

Anexo H. Eagle Machinery – 1000 Toneladas

Extraído de: Alibaba “1000 Ton Horizontal Automatic Aluminum Die Cast Injection Machine”

Anexo I. Toshiba DC 800 CL-T – 800 Toneladas

Extraído de: Die Cast Machinery “Usado HPM 800 Tonelada estadounidense Máquina de Fundición a Presión de Aluminio de Cámara Fría Horizontal”

Anexo J. Idra OL-900 PRP – 999 Toneladas

Extraído de: Die Cast Machinery “Usado Idra 999 Tonelada métrica (1.098 Tonelada estadounidense) Máquina de Fundición a Presión de Aluminio de Cámara Fría Horizontal”

Anexo K. Procesos, etapas y actividades

Etapa	**Actividad principal**	**Descripción técnica**
1. Recepción de materia prima	Recepción de lingotes A380	Verificación de especificaciones químicas y peso

2. Fusión	Carga en horno y fundición a ~680 °C	Control de temperatura constante y eliminación de impurezas superficiales (desgastado)
3. Inyección	Inyección de aluminio a alta presión	Presiones de entre 70 a 120 MPa; velocidad de llenado controlada
4. Solidificación y extracción	Enfriamiento del molde y retiro del marco	Tiempos de enfriamiento precisos para evitar porosidades o tensiones internas
5. Recorte y desbaste	Eliminación de canales y rebabas	Corte mecánico o manual de excesos de material
6. Inspección de calidad	Control dimensional y pruebas NDT (no destructivas)	Uso de galgas, calibradores, y pruebas de fugas o porosidad
7. Acabado superficial	Lijado, pulido y/o pintura/anodizado	Mejora estética y protección contra la corrosión
8. Empaque y almacenamiento	Embalaje adecuado para protección	Uso de espumas protectoras, cajas reforzadas

Fuente. Autores basados en datos presentados por *Sunrise Metal - Aluminum Die Casting Process Steps and Guide*

Anexo L. Perfiles de cargo

OPERADOR LOGÍSTICO

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

OBJETIVO DEL CARGO

Gestionar la recepción, almacenamiento, organización y despacho de materias primas y productos terminados, garantizando el control físico y documental del inventario.

RESPONSABILIDADES

- Recibir y verificar materiales de proveedores.
- Almacenar los insumos y marcos terminados de manera ordenada.
- Actualizar registros de entradas y salidas en el sistema de inventario.
- Garantizar el cumplimiento de normas de seguridad.

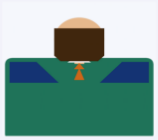
FORMACIÓN REQUERIDA

Técnico en logística o afines.

EXPERIENCIA

Mínimo 1 año en cargos similares.

AUXILIAR LOGÍSTICO



Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

OBJETIVO DEL CARGO

Apoyar las actividades de selección, transporte y pesaje de material para la fusión de aluminio.

RESPONSABILIDADES

- Clasificar el material según tipo y estado.
- Pesarlo y registrarlo antes de su envío al horno.
- Mantener el área de trabajo limpia y organizada.

FORMACIÓN REQUERIDA

Bachiller con formación técnica complementaria.

EXPERIENCIA

6 meses en procesos productivos

OPERARIO DE MOLDEO

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

OBJETIVO DEL CARGO

Ejecutar el proceso de inyección de aluminio en los moldes bajo condiciones controladas.

RESPONSABILIDADES

- Operar la máquina de inyección.
- Verificar presiones, tiempos y cierres del molde.
- Aplicar normas de seguridad.

FORMACIÓN REQUERIDA

Técnico en procesos industriales.

EXPERIENCIA

1 año operando maquinaria de moldeo o fundición.

OPERARIO DE HORNO

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

OBJETIVO DEL CARGO

Operar el horno de fusión de aluminio y asegurar la temperatura y tiempo adecuados para cada lote.

RESPONSABILIDADES

- Encender, alimentar y monitorear el horno.
- Controlar las condiciones de temperatura.
- Aplicar protocolos de seguridad y mantenimiento.

FORMACIÓN REQUERIDA

Técnico en metalurgia o procesos industriales.

EXPERIENCIA

1 año en fusión o fundición de metales.

AUXILIAR DE MOLDEO

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

OBJETIVO DEL CARGO

Apoyar en el enfriamiento y liberación del marco una vez finalizada la inyección.

RESPONSABILIDADES

- Verificar la solidificación adecuada.
- Extraer el producto y trasladarlo para el acabado.

FORMACIÓN REQUERIDA

Bachiller.

EXPERIENCIA

Deseable experiencia en líneas de producción.

OPERARIO DE ACABADO

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

OBJETIVO DEL CARGO

Realizar el recorte de rebabas y aplicar tratamientos superficiales a los marcos terminados.

RESPONSABILIDADES

- Operar herramientas de corte y pulido.
- Revisar acabados según especificaciones.

FORMACIÓN REQUERIDA

Técnico en mecánica o afines.

EXPERIENCIA

1 año en procesos de acabado industrial.

INSPECTOR DE CALIDAD

OBJETIVO DEL CARGO

Inspeccionar la calidad dimensional y superficial del producto terminado.

RESPONSABILIDADES

- Realizar controles con instrumentos de medición.
- Reportar no conformidades.

FORMACIÓN REQUERIDA

Técnico en control de calidad o metrología.

EXPERIENCIA

1 año en inspección de productos industriales.

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

GERENTE OPERATIVO

OBJETIVO DEL CARGO

Dirigir todas las operaciones de la planta, optimizando recursos y garantizando el cumplimiento de metas productivas.

FORMACIÓN REQUERIDA

Ingeniero Industrial o afines.

EXPERIENCIA

5 años en gestión de operaciones industriales.

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

GERENTE COMERCIAL

OBJETIVO DEL CARGO

Diseñar y ejecutar la estrategia comercial de la empresa.

FORMACIÓN REQUERIDA

Profesional en Mercadeo o Administración.

EXPERIENCIA

5 años en ventas B2B o industriales.

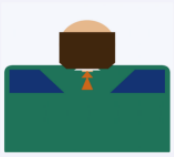
Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

COORDINADOR DE PLANTA



OBJETIVO DEL CARGO
Coordinar los turnos, personal y flujo de producción para cumplir el cronograma.

FORMACIÓN REQUERIDA
Tecnólogo en Producción o Ingeniería.

EXPERIENCIA
3 años en manufactura.

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

COORDINADOR FINANCIERO Y CONTABLE

OBJETIVO DEL CARGO
Llevar la contabilidad, planificación financiera y cumplimiento fiscal de la empresa.

FORMACIÓN REQUERIDA
Contador Público o Economista.

EXPERIENCIA
3 años en empresas manufactureras.

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO DEL CARGO
Asegurar el funcionamiento continuo de las máquinas mediante mantenimiento preventivo y correctivo.

FORMACIÓN REQUERIDA
Técnico electromecánico o mecatrónico.

EXPERIENCIA
2 años en plantas industriales.

Perfil de Cargo

Área: Operaciones/Planta

Ubicación: Planta

Jornada: Turnos

Fuente: Autores basados en los roles por etapa del proceso

Anexo M. Marco Fiscal de Mediano Plazo 2025

Resumen del escenario macroeconómico

Variable	2024	MFMP 2025		
		2025	2026	2027-2036**
PIB real (crecimiento, %)	1,6*	2,7	3,0	2,9
PIB nominal (crecimiento, %)	7,7*	6,4	6,3	6,0
Deflactor (%)	6,0*	3,6	3,2	3,0
Tasa de desempleo (%)	10,2	9,9	9,9	9,5
Inflación promedio (%)	6,6	4,8	3,5	3,0
Inflación (fin de periodo, %)	5,2	4,5	4,0	3,5
Tasa de cambio promedio (USD/COP)	4.073	4.265	4.408	-
Depreciación promedio (%)	-5,9	4,7	3,4	2,1
Tasa de cambio fin de periodo (USD/COP)	4.409	4.386	4.389	-
Precio del petróleo promedio (Brent, USD/Barril)	80,6	67,2	62,3	69,6
Producción de petróleo (KBPD)	775	764	757	736
Importaciones (USD, crecimiento %)	1,3	5,5	3,7	4,0
Balance de cuenta corriente (% del PIB)	-1,7	-2,3	-2,5	-2,8

*Datos consistentes con la última publicación del DANE.
**Promedio esperado para el mediano plazo.

Fuente: Ministerio de Hacienda (2025).

Anexo N. Propiedades del moldeo por inyección de aluminio frente a otros procesos.

	Polvo-metalurgia	**Micro fusión**	**Fundición a presión**	**Mecanizado**	**Estampado**	**Forjado**	**Moldeo por inyección de aluminio**
Densidad	85%	100%	100%	100%	100%	100%	96% - 99%
Fuerza	Bajo	Muy alto	Medio	Muy alto	High	Muy alto	Alto
Aspereza	Medio	Bajo	Alto	Muy bajo	Muy bajo	Muy alto	Muy bajo
Peso	Medio bajo	Medio 1gr./30kg :	Medio	Medio	Bajo	Medio alto	Bajo (0,05gr./100gr.)
Detalles finos	No	Si	No	Si	No	No	Muy bueno
Complejidad	Bajo	Alto	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Muy alto
Lotes	Grande	Pequeño a grande	Grande	Medio	Muy grande	Pequeño a grande	Grande a muy grande
Costes	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Medio	Bajo medio
Costes inyección	Muy alto	Medio	Alto	—	—	—	Alto
Tolerancias	Muy bueno	Bueno	Medio	Muy bueno	Medio	Pobre	Muy bueno

Fuente: Autores en base a “Moldeo por inyección de metal: ventajas y desventajas” Ecrimesa (2019).

Anexo O. Cálculo de la proyección de demanda de bicicletas en Colombia hasta 2035.

$$D.2025 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{0} = 550{,}000$$

$$D.2026 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{1} = 587{,}400$$

$$D.2027 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{3} = 627{,}343$$

$$D.2028 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{4} = 670{,}003$$

$$D.2029 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{5} = 715{,}563$$

$$D.2030 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{6} = 764{,}221$$

$$D.2031 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{7} = 816{,}188$$

$$D.2032 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{8} = 871{,}689$$

$$D.2033 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{9} = 930{,}964$$

$$D.2034 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{10} = 994{,}269$$

$$D.2035 = 550{,}000 \times \ (1 + 0.068)^{11} = 1{,}061{,}879$$

Año	Demanda anual proyectada (# de unidades)	Meta: 1.45% del Mercado (# de unidades)
2025	550,000	7.975
2026	587,400	8,517
2027	627,343	9,096
2028	670,003	9,715
2029	715,563	10,376
2030	764,221	11,081
2031	816,188	11,835
2032	871,689	12,639
2033	930,964	13,499
2034	994,269	14,417
2035	1,061,879	15,397

Fuente: Autores con base en *Aprende value investing desde cero* (2022).

Anexo P. Investigación Cualitativa - Entrevista.

Producto y calidad

- ¿Qué características técnicas consideran más importantes al seleccionar un marco de bicicleta para su portafolio?

"Manejamos 4 tipos de segmento dentro del mercado, urbano MTB ruta y gravel, a partir de estas 4 líneas identificamos las características. Mtb montaña. Resistencia, ergonomía. Gravel. Resistencia, rigidez del marco. Ruta. Resistencia, rigidez del marco y peso. Para compensar a la competencia tenedores en carbono"

- ¿Cómo evalúan la calidad estructural y estética de los marcos que comercializan actualmente?

"Diseño y composición del aluminio, pruebas de rigidez por ficha técnica (cuanto peso puede aguantar), tenedores más anchos"

- ¿Qué percepción tienen sobre el uso de aluminio inyectado (como el A380) frente a otros procesos como el hidroformado o soldadura tradicional?

"Sería un factor determinante ya que al ser inyectado como el carbono se reducen los rangos de error humano en cuanto a la rigidez y estructura"

Precio y competitividad

- ¿Cuál es el rango de precios más competitivo para marcos de bicicleta en gama media? *"Montaña. 3.000.000 – 5.500.000 COP Ruta. 3.500.000 – 6.000.000 COP Gravel. 2.500.000 – 6.500.000 siendo de aluminio."*

- ¿Qué tan sensibles son sus clientes al precio del marco frente a otras características como peso o estética? *"Muchísimo, influye un 50%. Ahorita la gran ventaja competitiva que tienen los clientes es la oferta tan amplia que hay en el mercado, desde marcas nacionales como GW son muy determinantes en cuanto a precios, entre mayor porcentaje de bicicletas puedas comprar más barato las puedes vender, depende mucho del musculo financiero."*

- ¿Estarían dispuestos a considerar un marco nacional si ofreciera un 10%–15% menos que uno importado con características similares? *"Es complicado, pero con esa idea innovadora que están planteando sería una característica muy influyente."*

Proveedores y relaciones comerciales

- ¿Qué buscan en un nuevo proveedor nacional de marcos? ¿Qué condiciones mínimas deben cumplirse? *"Lo más importante es la rapidez, que tan rápido puede reaccionar en el mercado ya que es un producto muy grande y dependiendo la cantidad de tallas de bicicleta que se puedan producir"*

- ¿Valoran que el proveedor esté localizado en Colombia en términos de logística y abastecimiento? *"SI, en cuanto a garantías es más fácil por la cercanía al punto de venta, en cuanto a promociones y valor agregado, las limitantes de trabajar con marcas internacionales los tiempos prolongados en los cuales responden por garantías"*

- ¿Están abiertos a alianzas con pequeños fabricantes innovadores si garantizan calidad y cumplimiento? *"SI, creo en el mercado colombiano y cuando hay detrás un buen engagement y un buen trabajo de mercadeo se pueden hacer grandes cosas"*

Sostenibilidad y tendencias

- ¿Qué tan relevante es la sostenibilidad del producto (uso de aluminio reciclable, producción limpia) para su empresa y sus clientes? *"Soy fiel creyente que la sostenibilidad es el camino"*

- ¿Ven una oportunidad comercial en destacar productos fabricados con procesos ambientalmente responsables? *"SI, y es lo que debemos impulsar junto al mercado local"*

Innovación y aceptación de mercado

- ¿Cómo perciben el interés del consumidor colombiano por productos con tecnologías innovadoras en bicicletas? *"Son muy habidos, el ciclista es una persona que adquiere mucha información y es muy amplia por la cantidad de disciplinas que hay, también respecto al mercadeo ya que nuestra empresa falla en ese aspecto"*

- ¿Creen que un marco de aluminio producido por inyección puede tener buena aceptación en el segmento medio del mercado? *"SI, inclusive yo sería un posible comprador, soy ciclista aficionado apasionado mientras las características de innovación den y cuando el mercado nacional es el que está pensando en estas estrategias innovadoras"*

Mejora continua

- ¿Qué elementos debería mejorar un proveedor local para competir con marcas extranjeras? *"Innovación del producto, el ciclismo es 50 estructura 50 renovación tecnológica, así sea en lo simple del marco desde que encuentres un avance tecnológico puedes encontrar un mercado fresco."*

- Si pudieran diseñar el marco ideal, ¿qué especificaciones y atributos incluirían sin comprometer el costo? *"Una bicicleta que me brinde todas las prestaciones, que se puedan combinar todas las ramas del ciclismo en un solo producto."*

Fuente: Autores con base al estudio comercial.

Anexo Q. Plan de negocio

Misión:

DAIKA nace con el compromiso de transformar la industria nacional de bicicletas mediante la fabricación de marcos de alta calidad utilizando procesos industriales innovadores y sostenibles. Nuestra misión es brindar soluciones duraderas, eficientes y responsables que impulsen la movilidad urbana, el desarrollo del deporte y el fortalecimiento de la economía local. Nos enfocamos en generar valor no solo a través de productos, sino también mediante la creación de empleo, la transferencia de conocimiento y el respeto por el medio ambiente.

Visión:

Para el año 2030, DAIKA será reconocida como una empresa líder en Latinoamérica en la fabricación de marcos de bicicleta, destacada por su calidad técnica, impacto social y compromiso ambiental. Aspiramos a expandir nuestra capacidad productiva, fortalecer alianzas estratégicas con ensambladoras y distribuidores, y posicionar nuestra marca como sinónimo de innovación, confianza y sostenibilidad en la industria de la movilidad alternativa

Objetivos estratégicos:

- Capturar el 1.45% del mercado nacional en los primeros 3 años.
- Implementar procesos de producción automatizados.
- Desarrollar alianzas con ensambladores y distribuidores a nivel nacional.

Objetivos Corporativos

- **Económicos:**
    - Lograr rentabilidad operativa superior al 20% anual.
    - Alcanzar un crecimiento sostenido del 10% en volumen de ventas cada año.
    - Recuperar la inversión inicial en menos de 2 años.
- **Productivos:**
    - Optimizar el proceso de inyección de aluminio para alcanzar una eficiencia superior al 85%.
    - Incorporar un sistema de control de calidad en línea en el 100% de la producción.
- **Ambientales:**
    - Implementar un programa de reciclaje de aluminio residual desde el primer año.
    - Disminuir la huella energética por unidad producida en un 15% al tercer año.
- **Sociales y organizacionales:**
    - Generar empleo digno y capacitado para al menos 10 familias durante la fase inicial.
    - Crear un ambiente laboral basado en valores humanos y crecimiento personal.
    - Impulsar programas de bienestar para el equipo de trabajo.

Cultura Empresarial

DAIKA se guía por valores como:

- **Innovación técnica:** procesos modernos de fabricación.
- **Sostenibilidad:** uso de aluminio 100% reciclable.
- **Calidad:** estandarización y resistencia de sus productos.
- **Compromiso local:** generación de empleo e industria nacional.

Valores Humanos

DAIKA promueve una cultura empresarial centrada en el respeto, la responsabilidad social y el desarrollo integral de las personas. Nuestro equipo se guía por los siguientes valores humanos:

- **Integridad:** Actuar con honestidad y coherencia en todas las decisiones.
- **Compromiso:** Cumplir con excelencia los objetivos individuales y colectivos.
- **Solidaridad:** Fomentar el apoyo mutuo dentro del equipo y con nuestra comunidad.
- **Innovación:** Buscar constantemente nuevas formas de mejorar nuestros procesos y productos.
- **Respeto:** Valorar la diversidad, las ideas y los aportes de cada miembro del equipo.
- **Equidad:** Garantizar igualdad de oportunidades sin distinción de género, edad o formación.
- **Pasión:** Trabajar con energía, entusiasmo y convicción por lo que hacemos.

Fuente: Autores en base al estudio comercial.

Anexo R. Matriz DOFA

Debilidades	Oportunidades

•Requiere alta inversión inicial en maquinaria especializada. •Dependencia técnica del funcionamiento de una única línea de producción en fase inicial. •Bajo reconocimiento de marca frente a empresas tradicionales o importadas. •Necesidad de capacitación técnica constante en operación y mantenimiento de equipos.	•Mercado nacional en crecimiento: 550.000 bicicletas vendidas anualmente. •Interés del consumidor y distribuidores por productos sostenibles y de origen local. •Posibilidad de alianzas con ensambladoras y mayoristas del país. •Expansión de la infraestructura ciclística en ciudades como Bogotá, Medellín y Cali.
Fortalezas	Amenazas
•Sustitución de marcos importados, reduciendo costos logísticos y tiempos de entrega. •Tecnología de inyección de aluminio A380: alta precisión, menor desperdicio, mayor resistencia. •Producto nacional, sostenible y reciclable: ventaja frente a tendencias ecológicas. •Punto de equilibrio bajo y alta rentabilidad desde el primer año.	•Variación en los precios internacionales del aluminio y materias primas. •Competencia con grandes marcas internacionales con economías de escala. •Riesgo regulatorio o normativo en permisos ambientales o de operación. •Cambios bruscos en el comportamiento del consumidor por tendencias externas.

Fuente. Autores en base al estudio comercial.

Anexo S. Tipos de aleaciones de aluminio.

Aleación	**Norma / Serie**	**Composición**	**Propiedades**	**Aplicaciones**
A380	ASTM B85 / SAE 305	Al-Si (8.5–9.5% Si), Cu	Alta fluidez, buena resistencia mecánica,	Carcasas, estructuras complejas,

		(3–4%), Fe, Mg	excelente precisión dimensional	automotriz, electrónica
AlSi10Mg (EN AC-43400)	DIN EN 1706	Al-Si (10% Si), Mg (0.3%)	Buena soldabilidad, resistencia a la corrosión y al desgaste, buena fluidez	Piezas aeronáuticas, carcasas, bicicletas, moldes industriales
AlSi9Cu3 (EN AC-46000)	DIN EN 1706	Si (9%), Cu (3%), Fe	Excelente fluidez, buena resistencia a la tracción, adecuada para geometrías complejas	Industria automotriz, electrodomésticos, soportes, tapas
AlSi12 (EN AC-44100)	DIN EN 1706	Si (12%), Fe, Cu	Excelente fundición, menor resistencia mecánica	Componentes no estructurales, decorativos
A206	ASTM B179	Al-Cu (4.5%)	Muy alta resistencia mecánica, difícil de fundir	Estructuras aeroespaciales, piezas sometidas a altas cargas
A356	ASTM B108	Al-Si (7%) + Mg (0.3–0.5%)	Excelente combinación de fundición y mecanizado, buena tenacidad	Rines, cuadros de bicicleta (fundición y mecanizado)
A319	ASTM B85	Si (6%) Cu (3.5%)	Buena resistencia al desgaste, buena fluidez	Motores, carcasas, bombas
AlZn10Si8Mg	EN AC 71100	Zn (10%), Si (8%), Mg	Alta resistencia mecánica, excelente dureza, difícil fundición	Industria aeroespacial, estructuras que requieren dureza extrema

Fuente. Autores con base en los datos presentados por Metalmecánica (2023).

Anexo T. Criterios para la selección de la aleación de aluminio con rangos

Requisito	Rango usado	Fuente o justificación técnica
R1 – Resistencia mecánica (Tracción y fatiga)	>250 MPa (ideal >300 MPa) tracción >100 MPa fatiga	- Propiedades de aleaciones usadas en marcos como 6061-T6 (310 MPa), 7005, A356, etc. - ASTM B209
R2 – Fluidez en molde	>7% Si	- Fundiciones como A380 (8–9.5% Si) y AlSi10Mg (10% Si) son estándares en die casting por su alta fluidez. – (ASM Casting Handbook.)
R3 – Resistencia a la corrosión	Bajo Cu (<1%) para ambientes sin recubrimiento	- Cu en aleaciones >2% puede favorecer corrosión galvánica sin tratamiento superficial. - (ASM Casting Handbook.)
R4 – Peso/resistencia (densidad)	<2.8 g/cm³	- Densidad del aluminio puro: ~2.7 g/cm³. Aleaciones por encima de 2.8 pierden ventaja en peso. - Estándares de diseño ligero en la industria ciclista y aeroespacial.
R5 – Maquinabilidad	>50% (en escala relativa)	- Escala comparativa usada por MatWeb, ASM (se tiene en cuenta que el 100% = fácil como el latón).
R6 – Costo competitivo	Uso de aleaciones fundibles y comerciales	- Aleaciones como A380, AlSi10Mg, AlSi12 están optimizadas para fundición a bajo costo. - Referencias de costos: McMaster.
R7 – Alta disponibilidad comercial	Producción en masa y estandarización	- Presencia en normas como ASTM B85, EN 1706, catálogos de proveedores como Alcoa (Se valida precio en McMaster)

R8 – Facilidad de fundición por inyección	Punto de fusión entre 530–620 °C y buena fluidez	- Ventana térmica ideal para fundición por inyección de aleaciones Al-Si. - Fuente: Die Casting Engineer's Handbook, North American Die Casting Association (NADCA). y Longhuamachine

Fuente. Autores con base en los datos presentados por MatWeb, ASM International, McMaster y Longhuamachine.

Anexo U. Análisis de la aleación A380 con sus impactos en los requisitos

Propiedad	Valor	Impacto en requisitos
Densidad	2.76 g/cm³	✓ R4: Buena relación peso/resistencia: Ligero
Dureza (Brinell)	80	✓ R1: Nivel medio de dureza: contribuye a la resistencia a desgaste
Resistencia a tracción (máx)	324 MPa	✓ R1: Buena resistencia estructural para bicicletas de uso medio
Resistencia de fluencia (yield)	159 MPa	✓ R1: Aceptable para cargas constantes, suficiente para gama media
Alargamiento a la rotura	3.5 %	✕ R1: Baja ductilidad: puede fallar si se deforma excesivamente
Módulo de elasticidad	71 GPa	✓ R1: Suficiente rigidez para evitar flexión excesiva
Resistencia a fatiga	138 MPa	✓ R1: Aceptable para impactos repetidos en montaña
Maquinabilidad	50 %	✓ R5: Maquinado posible, aunque hay opciones mejores
Conductividad térmica	109 W/m·K	— No aplica directamente al producto final
Punto de fusión (rango)	538–593 °C	✓ R8: Ideal para die casting
Temperatura de colada	635–704 °C	✓ R8: Se adapta perfectamente al proceso de inyección
Composición: Aluminio (Al)	80.3–89.5 %	✓ Base metálica estable
Composición: Silicio (Si)	7.5–9.5 %	✓ R2, R8: Mejora fluidez y colabilidad en moldes
Composición: Cobre (Cu)	3.0–4.0 %	✓ R1: Incrementa resistencia mecánica
Composición: Hierro (Fe)	≤ 1.3 %	✕ Puede disminuir la tenacidad si es alto

Costo relativo	Bajo	✓ R6: Muy competitivo frente a otras aleaciones
Disponibilidad comercial	Alta	✓ R7: Accesible en mercados industriales
Fundibilidad por inyección	Excelente	✓✓ R2, R8: Fluidez óptima, poca porosidad, buena precisión dimensional
Resistencia a la corrosión	Moderada (por contenido Cu)	✓/✕ R3: Necesita recubrimiento o pintura protectora para ambientes húmedos

Fuente. Autores con base en los datos presentados por MatWeb (2025).

Anexo V. Maquinaria de inyección nueva y de segunda mano.

Máquinas Nuevas (Entre $150,000 a $200,000 USD):

1. Zhenli ZLC-800T – 800 Toneladas (Anexo G.)
   - Fuerza de cierre: 800 toneladas
   - Dimensiones: 8600 × 2600 × 3250 mm
   - Peso: 38,500 kg
   - Potencia: 45 kW
   - Características: Sistema hidráulico de doble control proporcional, lubricación automática, control PLC con pantalla LCD, capacidad para almacenar hasta 100 conjuntos de datos de moldeo.
2. Eagle Machinery – 1000 Toneladas (Anexo H.)
   - Fuerza de cierre: 1000 toneladas
   - Dimensiones: 10,500 × 2850 × 3650 mm
   - Peso: 60,000 kg
   - Potencia: 45 kW
   - Precio estimado: A partir de 195,358.96 €

- Características: Sistema de control PLC Siemens, válvulas japonesas, diseño robusto para producción continua. Alibaba

Máquinas de Segunda Mano Disponibles (Entre $40,000 a $100,000 USD):

1. Toshiba DC 800 CL-T – 800 Toneladas (Anexo I.)
   - Fuerza de cierre: 800 toneladas
   - Tipo: Cámara fría
   - Estado: Usada
   - Precio estimado: $98,000 USD (Según portal *machinio.com*)
   - Características: Adecuada para producción de piezas de aluminio de tamaño medio a grande.

2. Idra OL-900 PRP – 999 Toneladas (Anexo J.)
   - Fuerza de cierre: 999 toneladas
   - Tipo: Cámara fría
   - Estado: Usada
   - Precio estimado: $35,000 USD (Según portal *used-machines.com*)
   - Características: Diseñada para producción de piezas de aluminio de gran tamaño y complejidad.

Fuente. Autores con base a las condiciones técnicas y maquinaria necesaria.

Anexo W. Análisis macrolocalización.

Factor	Ventajas de Bogotá	Comparativa frente a otras ciudades

Ubicación estratégica	Centro geográfico, político y económico del país.	Mejores conexiones que Medellín, Cali o Barranquilla.
Conectividad logística	Acceso a puertos secos (Zipaquirá, La Dorada), principales troncales y al aeropuerto El Dorado (el más importante del país).	Ventaja sobre ciudades más alejadas del Caribe o del Pacífico.
Mercado objetivo cercano	Mayor concentración de clientes potenciales (tiendas, ensambladoras, talleres).	Mercado más amplio que el de Bucaramanga o Ibagué.
Talento humano disponible	Mano de obra técnica y profesional altamente capacitada.	Supera a ciudades intermedias por la densidad educativa.
Zonas industriales consolidadas	Gran variedad de parques industriales y bodegas adaptables a la producción.	Infraestructura más desarrollada que en otras capitales.
Acceso a proveedores y servicios	Gran red de proveedores, servicios técnicos y logísticos.	Red de suministros más rápida y económica.

Fuente: Autores en base a los portales descritos anteriormente

Anexo X. Fortalezas y debilidades

Fortalezas	**Riesgos/Debilidades**
Bajo punto de equilibrio	Precio volátil del aluminio A380 (mercado internacional)
Flujo de caja positivo desde el primer año	Dependencia de una única línea de producción inicial
Amplio margen de utilidad	Necesidad de inversión inicial significativa
Potencial de sustitución de importaciones	Competencia extranjera con economía de escala
Eficiencia operativa y técnica del proceso de inyección	Requiere personal técnico calificado y mantenimiento especializado

Fuente. Autores basados en cifras calculadas en este estudio financiero

Anexo Y. Cálculo de costos

#	**Equipo / Área**	**Potencia (kW)**	**h/día**	**días/año**	**Consumo anual (kWh/año)**

1	Horno de fundición de aluminio (1000 kg)	800,0	8	260	1664000
2	Máquina de fundición a presión IDRA OL 900 PRP	250,0	8	260	520000
3	Desbarbadora Timesavers 41-SERIE-900-WRD	37,0	8	260	76960
4	Máquina de pulido automático	0,8	8	260	1664
5	Máquina de pintura electrostática	0,2	8	260	416
6	Iluminación y equipos auxiliares	10,0	10	260	26000
7	Oficinas y áreas administrativas	5,0	10	260	13000
	Totales	1.103,0	—	—	2302040

Fuente: Autores en base a los costos por servicio y consumo de la maquinaria

Costo estimado (Tarifa industrial promedio en Bogotá 2025): $245.885 COP/kWh (sin IVA)

Costo anual: 2,302,040 kWh × $245.885 COP/kWh = **$566,037,105 COP**

Consumo de Agua

1. Procesos industriales (enfriamiento, limpieza):

- Consumo estimado: 5 m^3/día

Consumo anual: 5 m^3/día × 260 días = 1,300 m^3/año

2. Consumo humano (personal):

- Número de empleados: 12
- Consumo estimado por persona: 0.05 m^3/día

Consumo anual: 12 personas × 0.05 m³/día × 260 días = 156 m³/año

Total consumo anual de agua: 1,300 + 156 = 1,456 m³/año

Costo estimado Tarifa industrial promedio en Bogotá (2025): $5,000 COP/m³

Costo anual Agua: 1,456 m³ × $5,000 COP/m³ = $7,280,000 COP

Consumo de Gas Natural

1. Horno de fundición

- Consumo estimado: 800 kW equivalentes

Consumo anual en kWh: 800 kW × 8 h/día × 260 días = 1,664,000 kWh/año

Conversión a m³ de gas natural: 1 m³ de gas natural ≈ 10 kWh

1,664,000 kWh / 10 kWh/m³ = 166,400 m³/año

Costo estimado: Tarifa industrial promedio en Bogotá (2025): $1,200 COP/m³

Costo anual Gas Natural: 166,400 m³ × $1,200 COP/m³ = $199,680,000 COP

- Se considera el uso de 7 equipos principales, incluyendo horno, fundidora, desbarbadora, etc.
- El horno de fundición funciona con gas y consume el 100% de su capacidad energética.
- El cálculo del gas parte del consumo energético del horno, convertido a m³ (1 m³ = 10 kWh).

- El uso de agua contempla necesidades industriales básicas (lavado, enfriamiento, procesos húmedos) y el uso de servicios personales para 12 trabajadores.

Las tarifas están basadas en valores promedio reportados para Bogotá en 2025:

- Electricidad: $245.88 COP/kWh (Comercial-industrial)
- Agua: $5,000 COP/m³ (Industrial básica)
- Gas: $1,200 COP/m³ (tarifa comercial estimada)

Costo Total Estimado del Equipamiento (Incluye precio de importación si aplica):

- $2,182,611 (estantería)
- $309,900 (estibas)
- $960,000 (software 1 año)
- $420,000 (báscula)
- $24,694,931 (horno)
- $150,316,975 (IDRA OL 900)
- $104,342,500 (Molde)
- $43,847,100 (desbarbadora)
- $400,000 (instrumentos de calidad)
- $1,039,794 (acabados)
- $3,000,000 (racks final)

Total Maquinaria: $331,513,811 COP

Anexo Z. Estudio Microlocalización

Factor	Ponderación (%)
Acceso a materias primas	20%

Mano de obra calificada	15%
Acceso a vías de transporte y logística	20%
Cercanía a distribuidores/clientes potenciales	15%
Infraestructura industrial adecuada	15%
Costos de operación (arriendo, servicios, etc.)	15%
Total	100%

Fuente: Autores en base a los criterios de selección establecidos

Las siguientes tablas a continuación evalúan los factores mencionados anteriormente por cada zona. Esta evaluación facilita la elección del lugar en el que se llevaría a cabo el proyecto:

Acceso a materias primas:

Zona	Puntaje	Justificación
Puente Aranda	18/20	Muy cercana a centros logísticos y aduanas de Bogotá; buen acceso desde la Calle 13 para recibir insumos.
Soacha	15/20	Relativamente bien conectada, pero más lejana al centro de abastecimiento de Bogotá.
Funza	14/20	Aunque es zona industrial, su ubicación más periférica puede incrementar tiempos de entrega de insumos.

Mano de obra calificada:

Zona	Puntaje	Justificación
Puente Aranda	14/15	Tradicional zona industrial; abundante mano de obra técnica por su cercanía a centros de formación como el SENA.
Soacha	12/15	Mano de obra disponible, pero menos calificada en industrias específicas como inyección de aluminio.
Funza	13/15	Tiene parques industriales modernos y acceso a mano de obra capacitada proveniente de Bogotá.

Acceso a vías de transporte y logística:

Zona	Puntaje	Justificación
Puente Aranda	19/20	Excelente conectividad por la Calle 13, Calle 26, Avenida Boyacá y Carrera 30. Cercana al centro y a vías troncales.
Soacha	16/20	Bien conectada con la autopista sur, pero con congestión frecuente y menos infraestructura logística.
Funza	17/20	Buen acceso por Calle 13 y cercanía a vías principales, pero sufre cuellos de botella en horas pico.

Zona	Puntaje	Justificación
Puente Aranda	15/15	Muy cercana a empresas importadoras y ensambladoras de bicicletas que operan en Bogotá.
Soacha	12/15	Alejada del centro de distribución de la ciudad.

Funza	13/15	Moderadamente conectada con clientes, pero con tiempos de desplazamiento mayores.

Infraestructura industrial adecuada:

Zona	Puntaje	Justificación
Puente Aranda	14/15	Tiene amplia infraestructura industrial ya establecida y permisos de uso de suelo.
Soacha	13/15	Zonas industriales emergentes, pero aún en desarrollo en términos de servicios y regulaciones.
Funza	14/15	Buenos parques industriales con infraestructura moderna.

Costos de operación (arriendo, servicios, etc.):

Zona	Puntaje	Justificación
Puente Aranda	12/15	Costos intermedios: más caros que en periferias, pero compensados por cercanía logística.
Soacha	14/15	Arriendos y servicios más económicos, ideal para reducir costos fijos.
Funza	13/15	Costos accesibles en comparación con Bogotá, aunque con logística más costosa.

Matriz de evaluación microlocalización:

Zona	Materia prima (20%)	Mano de obra (15%)	Logística (20%)	Cercanía a clientes (15%)	Infraestructura (15%)	Costos operativos (15%)	Total (100)
Puente Aranda	18	14	19	15	14	12	92
Soacha	15	12	16	12	13	14	82
Funza	14	13	17	13	14	13	84

Anexo AA. Cálculo de personal por proceso

Recepción y almacenamiento (0,3 min/pieza)

$$Número\ de\ operarios = \frac{7{,}975\ Unidades\ x\ 0{,}3\ Minutos/Unidad}{106{,}080\ minutos/año}$$

$$Número\ de\ operarios = 0{,}023 \approx 1\ operario\ logístico\ compartido$$

Fusión del material (0,6 min/pieza)

$$Número\ de\ operarios = \frac{7{,}975\ Unidades\ x\ 0{,}6\ Minutos/Unidad}{106{,}080\ minutos/año}$$

$$Número\ de\ operarios = 0{,}045 \approx 1\ operario\ de\ horno$$

Inyección y llenado del molde (0,5 min/pieza)

$$Número\ de\ operarios = \frac{7{,}975\ Unidades\ x\ 0{,}5\ Minutos/Unidad}{106{,}080\ minutos/año}$$

$$Número\ de\ operarios = 0{,}038 \approx 1\ operario\ de\ moldeo$$

Enfriamiento y solidificación (2 min/pieza)

$$Número\ de\ operarios = \frac{7{,}975\ Unidades\ x\ 2\ Minutos/Unidad}{106{,}080\ minutos/año}$$

$$Número\ de\ operarios = 0{,}15 \approx 1\ auxiliar\ de\ moldeo$$

Extracción y recorte (2 min/pieza)

$$Número\ de\ operarios = \frac{7{,}975\ Unidades\ x\ 2\ Minutos/Unidad}{106{,}080\ minutos/año}$$

$$Número\ de\ operarios = 0{,}15 \approx 1\ operario\ de\ acabado$$

Inspección de calidad (2 min/pieza)

$$Número\ de\ operarios = \frac{7{,}975\ Unidades\ x\ 2\ Minutos/Unidad}{106{,}080\ minutos/año}$$

$$Número\ de\ operarios = 0{,}15 \approx 1\ inspector\ de\ calidad$$

Acabado superficial (3 min/pieza)

$$Número\ de\ operarios = \frac{7{,}975\ Unidades\ x\ 3\ Minutos/Unidad}{106{,}080\ minutos/año}$$

$$Número\ de\ operarios = 0{,}23 \approx 1\ operario\ de\ acabado\ \#2$$

Almacenamiento final (0,3 min/pieza)

$$Número\ de\ operarios = \frac{7{,}975\ Unidades\ x\ 0.3\ Minutos/Unidad}{106{,}080\ minutos/año}$$

$$Número\ de\ operarios = 0{,}023 \approx 1\ operario\ logístico\ compartido$$

Anexo BB. Proyección de ventas en 10 años

	Año 1	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Unidades	8,000	8,544	9,125	9,745	10,408
% de incremento		6.8%	6.8%	6.8%	6.8%
Precio Unitario	$ 380,000	$ 407,968	$ 437,994	$ 470,231	$ 504,840
% de incremento		7.36%	7.36%	7.36%	7.36%
Ventas	**$ 3,040,000,000**	**$ 3,485,678,592**	**$ 3,996,695,805**	**$ 4,582,630,594**	**$ 5,254,466,236**

	Año 6	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Unidades	11,116	11,872	12,679	13,541	14,462
% de incremento	6.8%	6.8%	6.8%	6.8%	6.8%
Precio Unitario	$ 541,996	$ 581,887	$ 624,714	$ 670,693	$ 720,056
% de incremento	7.36%	7.36%	7.36%	7.36%	7.36%
Ventas	**$ 6,024,796,207**	**$ 6,908,060,250**	**$ 7,920,815,042**	**$ 9,082,044,547**	**$ 10,413,515,871**

Fuente**:** Autores en base al estudio de mercado.

Anexo CC. Proyección de costos y gastos fijos

	Año 1	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Total Costos	$ 1,374,894,708	$ 1,436,764,970	$ 1,494,235,569	$ 1,546,533,814	$ 1,600,662,497
% de Incremento		4.5%	4.0%	3.5%	3.5%
Total Gastos	$ 266,464,704	$ 278,455,616	$ 289,593,840	$ 299,729,625	$ 310,220,162
% de Incremento		4.5%	4.0%	3.5%	3.5%

	Año 6	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Total Costos	$ 1,656,685,684	$ 1,714,669,683	$ 1,774,683,122	$ 1,836,797,032	$ 1,901,084,928
% de Incremento	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%
Total Gastos	$ 321,077,867	$ 332,315,593	$ 343,946,638	$ 355,984,771	$ 368,444,238
% de Incremento	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%

Fuente**:** Autores en base a los costos y gastos del proyecto.

Anexo DD. Proyección de costos variables

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo Variable Unitario	$ 138,734	$ 144,977	$ 150,776	$ 156,053	$ 161,515
% de Incremento		4.5%	4.0%	3.5%	3.5%
Unidades	8,000	8,544	9,125	9,745	10,408
Total Costos Variables	**$1,109,872,000**	**$1,238,683,744**	**$ 1,375,830,808**	**$1,520,815,859**	**$1,681,079,434**

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo Variable Unitario	$ 167,168	$ 173,019	$ 179,075	$ 185,342	$ 191,829
% de Incremento	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%
Unidades	11,116	11,872	12,679	13,541	14,462
Total Costos Variables	**$ 1,858,231,585**	**$ 2,054,052,030**	**$ 2,270,508,032**	**$ 2,509,774,169**	**$ 2,774,254,171**

Fuente**:** Autores en base a los costos del proyecto.

Anexo EE. Flujo de Caja

Concepto	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Ingresos		$3,040,000	$3,485,679	$3,996,696	$4,582,631	$5,254,466
Costos Variables		$1,109,872	$1,238,684	$1,375,831	$1,520,816	$1,681,079
Costos Fijos		$1,374,895	$1,436,765	$1,494,236	$1,546,534	$1,600,662
Depreciación		$33,230	$33,230	$33,230	$33,230	$33,230
Margen Bruto		**$522,003**	**$777,000**	**$1,093,399**	**$1,482,051**	**$1,939,494**
Gastos de Operación		$266,465	$278,456	$289,594	$299,730	$310,220
Depreciación		$1,802	$1,802	$1,802	$1,802	$1,802
Utilidad Operacional		**$253,737**	**$496,742**	**$802,004**	**$1,180,519**	**$1,627,472**
Intereses de financiación		$90,000	$86,174	$81,659	$76,331	$70,044
Utilidad antes de Impuestos		**$163,737**	**$410,569**	**$720,345**	**$1,104,189**	**$1,557,428**
Imporrenta (35%)		$57,308	$143,699	$252,121	$386,466	$545,100

Utilidad del Período		$106,429	$266,870	$468,224	$717,723	$1,012,328
Capex Costos	$ 330,554					
Capex Gastos	$ 14,679					
Capital de Trabajo	$ 917,077	$67,558	$68,585	$69,140	$74,961	$81,344
Financiación	$500,000	$21,257	$25,084	$29,599	$34,926	$41,213
Depreciación		$35,032	$35,032	$35,032	$35,032	$35,032
Flujo del Proyecto (Período)	**$762,310**	**$52,646**	**$208,233**	**$404,518**	**$642,867**	**$924,803**
Flujo del Proyecto (Acumulado)	$762,310	$709,664	$501,431	$96,913	$545,954	$1,470,756

Concepto	***Año 6***	***Año 7***	***Año 8***	***Año 9***	***Año 10***
Ingresos	$ 6,024,796	$ 6,908,060	$ 7,920,815	$ 9,082,045	$ 10,413,516
Costos Variables	$ 1,858,232	$ 2,054,052	$ 2,270,508	$ 2,509,774	$ 2,774,254
Costos Fijos	$ 1,656,686	$ 1,714,670	$ 1,774,683	$ 1,836,797	$ 1,901,085
Depreciación	$ 33,230	$ 33,230	$ 33,230	$ 33,230	$ 33,230
Margen Bruto	**$ 2,476,649**	**$ 3,106,108**	**$ 3,842,394**	**$ 4,702,243**	**$ 5,704,946**
Gastos de Operación	$ 321,078	$ 332,316	$ 343,947	$ 355,985	$ 368,444
Depreciación	$ 1,802	$ 1,802	$ 1,802	$ 1,802	$ 1,802
Utilidad Operacional	**$ 2,153,769**	**$ 2,771,991**	**$ 3,496,645**	**$ 4,344,457**	**$ 5,334,701**
Intereses de financiación	$ 62,626	$ 53,872	$ 43,543	$ 31,354	$ 16,971
Utilidad antes de Impuestos	**$ 2,091,143**	**$ 2,718,119**	**$ 3,453,103**	**$ 4,313,103**	**$ 5,317,729**
Imporrenta (35%)	$ 731,900	$ 951,342	$ 1,208,586	$ 1,509,586	$ 1,861,205
Utilidad del Período	$ 1,359,243	$ 1,766,777	$ 2,244,517	$ 2,803,517	$ 3,456,524
Capex Costos					
Capex Gastos					
Capital de Trabajo	$ 88,347)	$ 96,033)	$ 104,473)	$ 113,742	$ 1,681,261
Financiación	$ 48,632)	$ 57,385)	$ 67,715)	$ 79,903	$ 94,286
Depreciación	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032	$ 35,032
Flujo del Proyecto (Período)	**$ 1,257,296**	**$ 1,648,390**	**$ 2,107,361**	**$ 2,644,903**	**$ 5,078,531**
Flujo del Proyecto (Acumulado)	$ 2,728,052	$ 4,376,443	$ 6,483,804	$ 9,128,707	$14,207,238

Fuente**:** Autores en base al estudio financiero.

Anexo FF. Amortización en miles de pesos

	Año 1	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Saldo inicial	$ 500,000	$ 478,743	$ 453,659	$ 424,060	$ 389,134
Intereses	$ 90,000	$ 86,174	$ 81,659	$ 76,331	$ 70,044
Pago Anual	$ 111,257	$ 111,257	$ 111,257	$ 111,257	$ 111,257
Abono a Capital	$ 21,257	$ 25,084	$ 29,599	$ 34,926	$ 41,213

Saldo Final	$ 478,743	$ 453,659	$ 424,060	$ 389,134	$ 347,921

	Año 6	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Saldo inicial	$ 347,921	$ 299,289	$ 241,904	$ 174,189	$ 94,286
Intereses	$ 62,626	$ 53,872	$ 43,543	$ 31,354	$ 16,971
Pago Anual	$ 111,257	$ 111,257	$ 111,257	$ 111,257	$ 111,257
Abono a Capital	$ 48,632	$ 57,385	$ 67,715	$ 79,903	$ 94,286
Saldo Final	$ 299,289	$ 241,904	$ 174,189	$ 94,286	$ -

Fuente: Autores en base a los costos y gastos del proyecto.