

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
SERVICIO DE ALQUILER DE ANDAMIOS PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ:
ELEVANDO LA SEGURIDAD PARA LA ALTURA DE TUS PROYECTOS



PRESENTADO POR:

CAROL DAYANNA RIVERA CORREA

ISLEY EMILIO ORTIZ ROMERO

STEVEN HERNANDO QUINTERO FLECHAS

COMPONENTE TEMÁTICO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN EN ARQUITECTURA

DÉCIMO SEMESTRE

GRUPO A

2025

BOGOTÁ D.C.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
**SERVICIO DE ALQUILER DE ANDAMIOS PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ:
ELEVANDO LA SEGURIDAD PARA LA ALTURA DE TUS PROYECTOS**



PRESENTADO A:

JUAN GUILLERMO LOZANO CAMELO

PRESENTADO POR:

CAROL DAYANNA RIVERA CORREA

ISLEY EMILIO ORTIZ ROMERO

STEVEN HERNANDO QUINTERO FLECHAS

COMPONENTE TEMÁTICO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN EN ARQUITECTURA

DÉCIMO SEMESTRE

GRUPO A

2025

BOGOTÁ D. C.

DEDICATORIA

Principalmente queremos dedicar este esfuerzo a nuestras familias por ser nuestro pilar para seguir adelante y no rendirnos en ninguno de los obstáculos que tuvimos que enfrentar en este camino, a nuestros docentes que con su dedicación y empeño compartieron sus conocimientos y saberes para guiarnos con disciplina y responsabilidad para lograr nuestro título profesional.

A todas y cada una de las personas que aportaron un granito de arena para que nuestra investigación se diera exitosamente, a nuestros colegas que con sus experiencias hicieron que este camino fuera mucho más fácil.

AGRADECIMIENTOS

Una vez culminado este proceso queremos dar gracias a Dios y a la vida por permitirnos alcanzar este logro profesional, que ha sido un sueño desde el día uno.

A nuestras familias por siempre confiar en nosotros, por su comprensión, por su apoyo emocional y moral durante toda nuestra carrera. Han sido una fuente de fortaleza en diversos momentos.

A el profesor Juan Guillermo Lozano Camelo por ser nuestro tutor quien compartió sus conocimientos y nos acompañó en este proceso.

A todos nuestros docentes que con su orientación profesional forjaron en nosotros unos profesionales con criterio.

A nuestros compañeros de carrera por los momentos compartidos, por el apoyo mutuo para lograr resolver problemas, por el trabajo en equipo, por compartir la pasión hacia esta profesión tan bonita que esperamos algún día coincidir en el ámbito laboral.

A la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca por acogernos y brindarnos las herramientas para crecer como futuros profesionales.

A nosotros mismos por no rendirnos, por afrontar cada obstáculo con perseverancia, por creernos capaces de lograr el objetivo mayor.

Este logro es el resultado de muchas historias sin contar, de muchos esfuerzos continuos, de la pasión por lo que hacemos y el deseo de aportar para construir un mejor futuro.

PRÓLOGO

El presente proyecto de grado nace de la observación de una necesidad latente en el sector de la construcción en Bogotá: contar con un servicio especializado y seguro en el alquiler de andamios colgantes y multidireccionales. La empresa SEC S.A.S. Representa una propuesta innovadora que integra tecnología, cumplimiento normativo, logística eficiente y asesoría técnica para elevar los estándares del trabajo en alturas. Este documento no solo desarrolla un plan empresarial sólido, sino que también plantea soluciones concretas para mejorar la seguridad laboral, la sostenibilidad y la competitividad en el mercado. Está dirigido a estudiantes, profesionales, empresarios y académicos interesados en la innovación dentro del sector constructivo.

PALABRAS CLAVES

Alquiler de andamios

Andamios colgantes

Andamios multidireccionales

Seguridad en alturas

Empresa SEC S.A.S

Construcción Bogotá

Emprendimiento en construcción.

Gestión de proyectos

Salud y seguridad en el trabajo (SST)

Normativas técnicas NTC 1641

Viabilidad financiera

Equipos certificados

Innovación en construcción

Servicios para obras civiles

Trabajo en altura

RESUMEN EN ESPAÑOL

Este proyecto de grado presenta la creación de la empresa SEC S.A.S., dedicada al alquiler de andamios colgantes y multidireccionales certificados en la ciudad de Bogotá. A partir del análisis del contexto del sector de la construcción, se identifican problemáticas asociadas a la seguridad en alturas, la falta de proveedores confiables, la logística deficiente y el incumplimiento normativo. SEC S.A.S. Propone una solución integral basada en la asesoría técnica, equipos certificados, mantenimiento preventivo y una logística eficiente. El proyecto incluye estudio de mercado, análisis financiero, marco normativo y propuesta de valor innovadora, con el objetivo de contribuir al desarrollo seguro, competitivo y sostenible del sector.

ABSTRACT

This graduation project presents the creation of SEC S.A.S., a company dedicated to the rental of certified suspended and multidirectional scaffolds in Bogotá, Colombia. Through the analysis of the construction sector, the study identifies key problems such as lack of safety at height, unreliable suppliers, inefficient logistics, and non-compliance with regulations. SEC S.A.S. offers an integrated solution based on technical advice, certified equipment, preventive maintenance, and efficient logistics. The project includes a market study, financial analysis, regulatory framework, and innovative value proposal aimed at promoting a safe, competitive, and sustainable construction industry.

ÍNDICE

Contenido

ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS / IMAGENES	12
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	13
INTRODUCCIÓN	15
RESUMEN.....	17
Problema identificado y descripción del producto o servicio.....	17
Objetivos de la Investigación	19
Enunciado Holopráxico	20
ABSTRACT	20
Identified Problem:	20
Research Objectives:	20
Holopraxic statement:.....	21
1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO.....	22
1.1. Presentación.....	22
1.2. Ficha Técnica.....	23
1.3. Área de investigación	27
1.4. Tema de investigación	27
1.5. Título de la investigación	28
1.6. Línea de investigación	28
1.7 Tipo de investigación.....	28
1.8 Clase de investigación	29
1.9 Objetivos de la investigación.....	31
1.10 Cuadro de variables valores e indicadores	31
1.11 Herramientas de investigación utilizadas	33
1.12 Evidencia del diligenciamiento del cvlac y ORCID.....	33
2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO	37
2.1.1 Árbol de problemas, causas y consecuencias, descripción.....	37

2.1.2	Árbol del objetivo medios y fines, definición.....	40
2.1.3	Árbol de objetivos, logros e insumos.....	44
2.1.4	Delimitación temática y geográfica	46
2.2	Descripción.....	48
2.2.1	Concepto general del producto o servicio	48
2.2.2	Impacto tecnológico.....	48
2.3.	Potencial innovador	49
2.3	Justificaciones del problema a investigar.	50
2.3.1.	Justificación Ambiental.....	50
2.3.2.	Justificación Social.....	51
2.3.3.	Justificación Económica.....	51
2.3.4.	Justificación Profesional y personal	52
2.3.5.	Justificación Tecnológica.....	53
2.3.6.	Necesidades que satisface	53
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.1.	Alcance	55
3.2.	Fases de la Investigación	57
3.3.	Presupuesto de Investigación.....	58
3.4	Cronograma de la investigación	58
3.5	Procedimientos	59
3.6.	Población y muestra de Encuesta y Entrevistas.....	59
3.7.	Técnicas e instrumentos.....	63
3.8.	Antecedente del problema a investigar.....	73
3.9.	Estado del Arte del problema a investigar.....	74
3.10.	Marcos contextual o referencial	76
3.10.1.	Marco Teórico.....	76
3.10.2.	Marco Histórico	81
3.10.3.	Marco Normativo.....	87
3.10.4.	Marco Ambiental	91
3.10.5.	Marco Productivo.....	95
4.	CONCLUSIONES	107

5. MARCO TERMINOLÓGICO EN ESPAÑOL	108
5.1. De la investigación del producto o servicio.....	108
5.2. De la empresa SEC S.A.S.....	109
5.3. Del proyecto financiero.	110
6. MARCO TERMINOLÓGICO EN INGLÉS	111
6.1. De la investigación del producto o servicio.....	111
6.2. De la empresa	113
6.3. Del proyecto financiero	114
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
ANEXOS.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1;Cuadro de variable	32
Tabla 2; Presupuesto de la investigación	58
Tabla 3; Cronograma de la investigación.....	58
Tabla 4;Conceptos Claves	79
Tabla 5;Principales Exponentes Teóricos del Tema	80
Tabla 6; Tendencia actual	98
Tabla 7;Producción sostenible en auge	102
Tabla 8;Optimización Logística	106
Tabla 9;Marco terminológico de la investigación del producto o servicio	109
Tabla 10;Marco terminológico de la empresa SEC S.A.S.	110
Tabla 11;Marco terminológico del proyecto financiero.....	111
Tabla 12; Marco terminológico en ingles de la investigación del producto o servicio.....	113
Tabla 13; Marco terminológico en ingles de la empresa	113
Tabla 14; Marco terminológico en ingles del proyecto financiero	114

ÍNDICE DE FIGURAS / IMAGENES

figura 1: ficha técnica empresa S.E.C S.A.S primera pagina	23
figura 2:ficha técnica empresa S.E.C S.A.S segunda pagina	24
figura 3:ficha técnica empresa S.E.C S.A.S tercera pagina	25
figura 4:ficha técnica empresa S.E.C S.A.S cuarta pagina	26
figura 5;CvLac Isley Emilio Ortiz Romero	33
figura 6;ORCID Isley Emilio Ortiz Romero	34
figura 7: CvLac Carol Dayanna Rivera Correa	34
figura 8:ORCID Carol Dayanna Rivera Correa	35
figura 9; CvLac Steven Hernando Quintero Flechas	35
figura 10:ORCID Steven Hernando Quintero Flechas	36
figura 11;Árbol de Problemas	37
figura 12;Árbol de Objetivos.....	40
figura 13;Árbol de objetivos, logros e insumos	44
figura 14;localización de la empresa	47
figura 15; frecuencia de alquiler.....	66
figura 16;¿has tenido inconvenientes con proveedores?	66
figura 17;Evaluación de aspectos del servicio	67
figura 18;Andamio tubular no certificado	69
figura 19; Sección de andamio tubular no certificado.....	69
figura 20;Andamios tubular no certificado vista superior.....	70
figura 21;Andamio tubular con plataforma certificado	70
figura 22;Mal uso de sección de andamio tubular.....	71
figura 23;Andamio Bidireccional.....	71
figura 24;Detalle de Posición de Armado	72
figura 25;Andamio bidireccional con cinco secciones.....	72
figura 26;mercado global de andamios	76
figura 27;línea del tiempo	83

figura 28;línea del tiempo segunda parte	84
--	----

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

APA	American Psychological Association (Estilo de citación)
ASSP	American Society of Safety Professionals
COP	Pesos colombianos
CVLAC	Currículum Vitae Latinoamericano y del Caribe
D.C.	Distrito Capital
EN	European Norm (Norma Europea)
HSE	Health, Safety and Environment
ISO	International Organization for Standardization
ITO	Instituto de Trabajo en Alturas (contextual, basado en citación del documento)
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NTC	Norma Técnica Colombiana
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
RES	Resolución
SEC S.A.S.	Soluciones en Equipos de Construcción Sociedad por Acciones Simplificada
SG-SST	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo
SG-SSTA	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en Alturas
USGBC	U.S. Green Building Council

INTRODUCCIÓN

Identificación del Servicio

Presentación

La empresa SEC S.A.S. Ofrece un servicio integral de alquiler de andamios, enfocado en brindar soluciones seguras, eficientes y adaptadas a las necesidades específicas de cada proyecto. Nuestro objetivo es facilitar el acceso en altura mediante equipos que garantizan estabilidad, facilidad de uso y cumplimiento de las normativas técnicas vigentes.

Descripción del Servicio

El portafolio de SEC S.A.S. incluye el alquiler de:

- Andamios colgantes
- Andamios multidireccionales

Además del suministro del equipo, proporcionamos los siguientes servicios complementarios:

- Montaje y desmontaje profesional, realizado por personal capacitado.
- Asesoramiento técnico especializado, que permite seleccionar la solución más adecuada según las características del proyecto.

Beneficios del Servicio

Nuestro servicio de alquiler se destaca por ofrecer:

Seguridad garantizada: Todos nuestros andamios están certificados y cumplen con las normativas nacionales e internacionales aplicables, lo que reduce riesgos y garantiza entornos de trabajo seguros.

Flexibilidad en los planes de alquiler: Adaptamos nuestras soluciones a la duración, magnitud y requerimientos particulares de cada obra o intervención.

Logística eficiente: Aseguramos la entrega y el retiro oportuno del equipo, minimizando los tiempos de inactividad y optimizando la productividad en obra.

Compromiso con la Seguridad

La seguridad es un pilar fundamental en SEC S.A.S. Por ello, nuestros andamios son sometidos a controles de calidad rigurosos y mantenidos bajo estrictas condiciones técnicas. Asimismo, contamos con un equipo especializado que brinda capacitaciones prácticas en el uso adecuado del equipo, fomentando una cultura de prevención y protección entre los operarios

RESUMEN

Problema identificado y descripción del producto o servicio

El alquiler de andamios es una solución clave en la industria de la construcción, restauración y mantenimiento de infraestructuras. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, enfrenta diversos desafíos que afectan la seguridad, eficiencia y rentabilidad del servicio.

¿Cuáles son los principales factores que afectan la seguridad, eficiencia y rentabilidad en el servicio de alquiler de andamios, y qué estrategias pueden implementarse para optimizar su uso en la industria de la construcción?

Problemas Específicos

Seguridad y normativas: ¿En qué medida las empresas de alquiler de andamios cumplen con las normativas de seguridad y qué impacto tiene esto en la prevención de accidentes?

Calidad y mantenimiento: ¿Cómo influye el estado y mantenimiento de los andamios alquilados en la seguridad y eficiencia de los proyectos?

Costo y rentabilidad: ¿Cuáles son los factores que determinan la relación costo-beneficio del alquiler de andamios en comparación con la compra?

Disponibilidad y logística: ¿Cómo afectan los tiempos de entrega y disponibilidad de andamios al desarrollo de los proyectos?

Capacitación del personal: ¿De qué manera la capacitación en el uso de andamios influye en la reducción de accidentes y en la optimización del trabajo en altura?

Impacto ambiental: ¿Qué prácticas pueden implementarse en el alquiler de andamios para reducir el impacto ambiental y fomentar la sostenibilidad en la construcción?

¿Por qué es necesario un cambio?

Es necesario generar un cambio en la industria de alquiler de andamios debido a que los problemas mencionados impactan directamente en la seguridad de los trabajadores, la eficiencia de los proyectos y la rentabilidad de las empresas constructoras. El incumplimiento de normativas de seguridad y la falta de mantenimiento de los equipos son riesgos que pueden desencadenar accidentes graves, mientras que los problemas de logística y disponibilidad afectan la planificación y ejecución de los proyectos. Además, en un entorno altamente competitivo, optimizar los costos y la rentabilidad es fundamental para el éxito de la empresa de alquiler de andamios. Las estrategias de mejora, como la capacitación del personal, el uso de tecnologías avanzadas, no solo mejorarán la calidad del servicio, sino que también contribuirán a la sostenibilidad del sector de la construcción en su conjunto.

¿Cuáles son las causas de este problema?

Las causas de los problemas en el servicio de alquiler de andamios son principalmente la falta de cumplimiento de normativas, el mantenimiento deficiente, los altos costos operativos, la deficiente logística, la falta de capacitación y la ausencia de prácticas sostenibles. Estos factores afectan la seguridad en las obras, disminuyen la eficiencia de los proyectos y reducen la rentabilidad tanto para las empresas de alquiler como para los clientes. Para abordar estos problemas, es necesario implementar estrategias de mejora como la estandarización de los procesos de seguridad, un mantenimiento más riguroso, la adopción de nuevas tecnologías y un enfoque más sostenible en la gestión de andamios.

¿Por qué existe el problema?

El problema en el servicio de alquiler de andamios existe principalmente por una combinación de factores estructurales como el incumplimiento de normativas, la falta de inversión en capacitación y tecnología, la mala gestión logística, y el enfoque en rentabilidad a corto plazo sin considerar los impactos a largo plazo. Estos factores contribuyen a la falta de seguridad, eficiencia y rentabilidad en el sector, afectando tanto a las empresas de alquiler como a los proyectos de construcción que dependen de este servicio. Es necesario generar un cambio para mejorar la competitividad del sector, asegurar la seguridad de los trabajadores y fomentar la sostenibilidad en la construcción.

¿Qué efectos tiene el problema?

Los efectos del problema en el servicio de alquiler de andamios son profundos y afectan diversos aspectos de la industria de la construcción. El aumento de accidentes, la ineficiencia operativa, la pérdida de rentabilidad, el impacto ambiental negativo, la reducción de la calidad de los proyectos y la pérdida de competitividad son consecuencias directas de la falta de cumplimiento de normativas, el mantenimiento deficiente y la gestión inadecuada de los recursos. Estos efectos no solo afectan a las empresas de alquiler de andamios, sino que también tienen repercusiones negativas en los proyectos de construcción, la seguridad de los trabajadores y el entorno empresarial en general.

Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Brindar un servicio especializado de alquiler de andamios colgantes y multidireccionales garantizando equipos de alta calidad y seguridad para optimizar el desarrollo de proyectos de construcción en Bogotá.

Objetivos específicos

- Ofrecer equipos certificados y en óptimas condiciones para el alquiler en obras de Construcción, mantenimiento y limpieza de fachadas.
- Optimizar la logística de entrega y recogida de los equipos alquilados, asegurando disponibilidad y eficiencia en los tiempos de uso.
- Brindar asesoría a los clientes sobre el uso adecuado de los equipos para mejorar la seguridad y productividad en sus proyectos.

Enunciado Holopráxico

¿Cómo puede SEC S.A.S. optimizar la seguridad y eficiencia en proyectos de construcción en Bogotá mediante equipos certificados, logística eficiente y asesoría técnica?

ABSTRACT**Identified Problem:**

SEC-SAS identified a growing demand in the construction sector for safe, efficient, and flexible solutions for working at heights, especially in façade maintenance and renovation. However, many companies face limitations when acquiring their own equipment due to high investment, maintenance, and storage costs. This situation highlighted a strategic opportunity: the lack of specialized suppliers in the rental of suspended scaffolding with high quality standards, regulatory compliance, and technical support. Faced with this market need, SEC-SAS decided to diversify its service portfolio and enter the rental of these systems, seeking to fill this gap and strengthen its presence in the sector.

Research Objectives:

Analyze the impact of SEC-SAS's entry into the suspended scaffolding rental service, in order to identify opportunities for improvement in operational management, evaluate market acceptance, and propose strategies to strengthen its competitive position in the Bogotá construction sector.

Holopraxic statement:

This research is based on a holopraxic approach that integrates reflection, technical knowledge, and transformative action. Through the analysis of the suspended scaffolding rental service offered by SEC-SAS, the aim is not only to understand its operational and commercial dynamics, but also to generate applicable proposals that contribute to optimizing its processes, strengthening its culture of safety and sustainability, and improving service quality. The goal is to promote a conscious and strategic change that favors both business growth and the development of the construction environment in which it operates.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO

1.1. Presentación

La empresa SEC-SAS se especializa en el alquiler de andamios colgantes y andamios tubulares bidireccionales, ofreciendo soluciones integrales para el trabajo en alturas en proyectos de construcción, mantenimiento y restauración de fachadas. Su propuesta se fundamenta en brindar equipos seguros, certificados y adaptables a diferentes tipos de obra, cumpliendo con las normativas nacionales de seguridad industrial. El servicio de alquiler incluye asesoría técnica, transporte, montaje y desmontaje, lo que garantiza eficiencia y respaldo en cada proyecto. La empresa busca posicionarse como líder en el mercado del alquiler de andamios, aportando valor a través de innovación, cumplimiento y atención personalizada a sus clientes. En este contexto, la investigación tiene como objetivo identificar las características del servicio, su demanda, el perfil de los usuarios y los beneficios técnicos y económicos que aporta, con el fin de fortalecer la propuesta comercial y ampliar su participación en el mercado regional.

1.2. Ficha Técnica



SEC-SAS®



ANDAMIOS TUBULARES MULTIDIRECCIONALES

DESCRIPCIÓN

SEC - S.A.S Ofrecemos el servicio de alquiler de andamios colgante y multidireccional, garantizando la seguridad, estabilidad y eficiencia en proyectos de construcción, mantenimiento y limpieza en altura. Contamos con equipos modernos y en excelente estado, adaptados a las necesidades de cada cliente.

ALQUILER DE ANDAMIOS

**SOLUCIONES SEGURAS
EN ALTURAS**



ANDAMIOS COLGANTES CON MOTOR



ANDAMIOS COLGANTES MANUALES

contacto

Carrera 65 b N° 18 a - 20

- (601) 705695
- 31139587463

www.sec.andamios.com
SEC-SAS,ANDAMIOS@GMAIL.COM

figura 1: ficha técnica empresa S.E.C S.A.S primera pagina

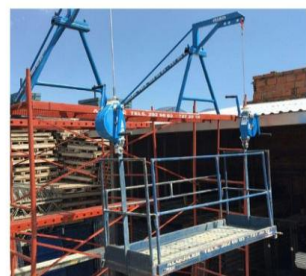
NUESTROS SERVICIOS



ANDAMIOS TUBULARES MULTIDIRECCIONALES

Sistema de andamiaje versátil y modular que permite el acceso seguro a todo tipo de estructuras. Ideal para proyectos donde se requiere trabajar a diferentes alturas y ángulos, como en obras de construcción, mantenimiento y montaje industrial.

MATERIAL:	Acero galvanizado
ELEVACIÓN:	manual
ALTURA MAX:	30 metros
PLATAFORMA:	Metálicas antideslizantes
CERTIFICACION:	NTC 1641, EN 12810, EN 12811.



ANDAMIOS COLGANTES MANUALES

Equipo suspendido operado mediante malacates manuales, diseñado para tareas en fachadas y espacios verticales de altura media. Su sistema permite ascensos y descensos controlados, siendo una solución económica y segura para mantenimiento y limpieza.

SEGURIDAD:	Sistema de frenos de seguridad y guayas de acero.
ELEVACIÓN:	Malacate manual
CARGA MAX	400 Kg
PLATAFORMA:	Aluminio, longitud de 2-9 metros
CERTIFICACION:	CE / SGS, NTC 1735.



ANDAMIOS COLGANTES CON MOTOR

Plataforma suspendida con sistema de elevación motorizado, ideal para intervenciones en alturas mayores. Recomendado para obras en edificios altos, instalaciones industriales y proyectos que requieren movilidad vertical constante con máxima seguridad.

CARGA MAX:	800 Kg
ELEVACIÓN:	Eléctrico
LONGITUD DE GUAYA:	100 metros
PLATAFORMA:	Aluminio, longitud de 3-6 metros
CERTIFICACION:	CE / SGS bajo Directiva 2006/42/EC, EN 1808.

www.SEC.andamios.com

figura 2: ficha técnica empresa S.E.C S.A.S segunda pagina



figura 3: ficha técnica empresa S.E.C S.A.S tercera pagina

LISTA DE PRECIOS

S.E.C

S.A.S



TIPO DE ANDAMIOS	DESCRIPCIÓN	VALOR DIA	VALOR SEMANA	VALOR MES
Andamio Colgante Manual	Plataforma de aluminio (hasta 6 m), carga 400 kg	\$150.000	\$950.000	\$3.200.000
Andamio Colgante con Motor	Plataforma 3-9 m, motor 800 kg, guaya 100 m	\$280.000	\$1.600.000	\$5.500.000
Andamio Multidireccional	Módulo completo, altura configurable	\$90.000 / módulo	\$520.000 / módulo	\$1.900.000 / módulo

SERVICIOS ADICIONALES

SERVICIO	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO
Transporte en Bogotá	Entrega o recogida por trayecto.	\$230.000
Montaje / Desmontaje por día	2 técnicos, jornada laboral ordinaria	\$750.000
Acompañamiento técnico	Supervisión montaje (8h)	\$380.000

CONDICIONES GENERALES

- ✓ Los precios incluyen inspección técnica del equipo.
- ✓ No incluye IVA (19%).
- ✓ La facturación se realiza por días calendario.
- ✓ El cliente debe garantizar el suministro eléctrico (para equipos motorizados).

figura 4: ficha técnica empresa S.E.C S.A.S cuarta pagina

1.3. Área de investigación

La investigación se desarrolla en el área de la industria de la construcción, con un enfoque específico en el mantenimiento de fachadas en la ciudad de Bogotá. Este campo abarca los trabajos en altura y la implementación de soluciones que garanticen seguridad y protección durante el desarrollo de estas actividades. Esta área aborda la eficiencia operativa, la seguridad laboral, la optimización de recursos y la relación costo-beneficio del uso de andamios colgantes y tubulares bidireccionales. Además, se vincula con el ámbito de gestión empresarial, al explorar las dinámicas del mercado, la oferta y demanda del servicio, y las estrategias de posicionamiento de empresas como SEC-SAS en un entorno competitivo. El estudio permite generar conocimiento útil para la toma de decisiones tanto a nivel técnico como comercial, aportando a la mejora continua de los servicios ofrecidos por la empresa y al fortalecimiento de sus capacidades frente a las exigencias del sector de la construcción.

1.4. Tema de investigación

El tema central de esta investigación es el análisis del servicio de alquiler de andamios colgantes y andamios tubulares bidireccionales ofrecido por la empresa SEC-SAS. Se busca comprender cómo este servicio responde a las necesidades del sector de la construcción en cuanto a seguridad, eficiencia y adaptabilidad para trabajos en alturas. El estudio aborda la caracterización técnica de los andamios, sus ventajas operativas, las condiciones del mercado en el que se desenvuelve la empresa, así como las preferencias de los clientes en función del tipo de proyecto. También se analiza el cumplimiento de normativas en seguridad industrial y los beneficios que aporta el alquiler frente a la compra de estos equipos. A partir de esta temática, se pretende proponer mejoras estratégicas para la prestación del servicio y fortalecer el posicionamiento de SEC-SAS como una empresa confiable y especializada en soluciones de acceso temporal en obras civiles.

1.5. Título de la investigación

Servicio de alquiler de andamios para la ciudad de Bogotá: elevando la seguridad a la altura de tus proyectos.

1.6. Línea de investigación

Línea 08. Emprendimiento, innovación y transferencia tecnológica

Mediante el Acuerdo 69 de 2022 Por el cual se actualizan las Líneas Institucionales de Investigación para la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, la línea de investigación **"Emprendimiento, innovación y transferencia tecnológica"** es fundamental para nuestro proyecto de crear una empresa de alquiler de andamios, ya que se centra en el desarrollo de nuevos modelos de negocio, la incorporación de tecnología avanzada y la aplicación de innovaciones en sectores tradicionales como la construcción. En este sentido, emprender un negocio de alquiler de andamios implica identificar una oportunidad en el mercado, ofrecer un servicio que no solo cubra la demanda de equipos, sino que también integre tecnologías como andamios eléctricos para mejorar la eficiencia y seguridad.

Además, la transferencia tecnológica juega un papel crucial al permitir la adopción de nuevas soluciones, como sistemas de gestión en línea para el control de inventarios o el mantenimiento de los equipos, lo que optimiza tanto los procesos operativos de la empresa como los servicios ofrecidos a las constructoras. De esta manera, el proyecto no solo contribuye al crecimiento empresarial, sino que también favorece la modernización del sector de la construcción, generando valor a través de la innovación y el uso de tecnologías de vanguardia.

1.7 Tipo de investigación

Para SEC – SAS, el enfoque más adecuado es el de una investigación mixta, ya que la creación de una empresa de alquiler de andamios en Bogotá requiere tanto de información cuantitativa como cualitativa para sustentar las decisiones estratégicas. Desde el enfoque cualitativo, SEC –

SAS puede aplicar entrevistas a expertos en construcción, administradores de propiedad horizontal, y proveedores del sector, con el fin de identificar percepciones, barreras de entrada, requisitos técnicos y factores que valoran los clientes al momento de alquilar andamios. Esta información permitirá comprender el contexto desde una perspectiva más humana y experiencial.

Paralelamente, desde el enfoque cuantitativo, SEC – SAS puede desarrollar encuestas dirigidas a empresas constructoras, contratistas y otros actores del sector para recopilar datos estadísticos sobre aspectos como: frecuencia de uso del servicio, tipos de andamios más demandados, precios de alquiler aceptables, zonas geográficas con mayor requerimiento y proyección de demanda. La combinación de estos dos enfoques permitirá a SEC – SAS construir un diagnóstico sólido del mercado bogotano, identificar oportunidades reales de negocio y diseñar una propuesta de valor alineada con las expectativas de los clientes.

1.8 Clase de investigación

En el proceso de creación de una empresa como SEC – SAS, dedicada al alquiler de andamios en Bogotá, es fundamental aplicar dos niveles de investigación: exploratoria y descriptiva.

Investigación exploratoria:

Esta clase de investigación es clave en las primeras etapas del proyecto, cuando se requiere identificar oportunidades y conocer a fondo el entorno. En el caso de SEC – SAS, la exploración inicial permitiría entender qué sectores demandan más el servicio de alquiler de andamios (construcción, mantenimiento de fachadas, propiedad horizontal, etc.), qué necesidades no están siendo atendidas por la competencia y qué tendencias están emergiendo en el uso de sistemas de elevación en Bogotá.

Investigación descriptiva:

Una vez explorado el contexto general, SEC – SAS puede avanzar hacia una investigación descriptiva que le permita caracterizar con mayor precisión su mercado objetivo. Esto incluye recopilar información sobre el perfil de los clientes potenciales, los tipos de andamios más requeridos, las zonas geográficas con mayor demanda, los rangos de precios aceptados y los criterios que influyen en la decisión de alquiler. Esta información será esencial para estructurar adecuadamente el portafolio de servicios y diseñar una estrategia comercial efectiva.

Planteamiento del problema

En el contexto del sector de la construcción en Bogotá D.C., los trabajos en alturas representan un desafío técnico y de seguridad que requiere soluciones eficientes, seguras y adaptables. Aunque existe una demanda constante de sistemas como andamios colgantes y tubulares bidireccionales, muchas empresas aún enfrentan dificultades para acceder a servicios de alquiler que cumplan con estándares técnicos y normativos, ofreciendo además acompañamiento especializado. En este sentido, SEC-SAS, aunque cuenta con experiencia en el mercado, necesita identificar con mayor claridad las necesidades reales de sus clientes, los factores que determinan la elección entre andamios colgantes o tubulares, y cómo su propuesta de valor se posiciona frente a la competencia. También se evidencian vacíos en cuanto a la percepción del cliente sobre la calidad del servicio, la disponibilidad de equipos y la eficacia en la atención técnica. Así, el problema central que se plantea es: ¿Cómo mejorar y fortalecer el servicio de alquiler de andamios colgantes y tubulares bidireccionales ofrecido por SEC-SAS, para responder a las exigencias del sector y lograr una mayor competitividad en el mercado?

Formulación del problema.

A partir del análisis del contexto y las dinámicas del sector de la construcción en Bogotá D.C., se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera puede SEC-SAS optimizar su servicio de alquiler de andamios colgantes y andamios tubulares bidireccionales, para mejorar su posicionamiento en el mercado y responder de forma más efectiva a las necesidades técnicas y operativas de sus clientes? Esta formulación busca guiar el estudio hacia una comprensión

profunda de los aspectos que intervienen en la prestación del servicio, desde la calidad de los equipos, el cumplimiento normativo, la eficiencia logística y la atención al cliente, hasta la percepción del valor por parte del usuario. Asimismo, invita a identificar las debilidades, oportunidades y ventajas competitivas que podrían potenciar la oferta de SEC-SAS. La pregunta orienta la investigación a proponer mejoras que permitan a la empresa diferenciarse y consolidarse como una opción confiable y eficiente en el alquiler de soluciones para trabajo en alturas.

1.9 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Evaluar la viabilidad técnica, comercial, operativa y financiera para la creación de la empresa SEC S.A.S., dedicada al alquiler de andamios colgantes y multidireccionales certificados en la ciudad de Bogotá, con el fin de ofrecer soluciones seguras, normativas y eficientes para trabajos en altura en el sector de la construcción.

Objetivo Específicos

- Ofrecer equipos certificados y en óptimas condiciones.
- Optimizar la logística de entrega y recolección.
- Brindar asesoría técnica que mejore la productividad y seguridad.

1.10 Cuadro de variables valores e indicadores

El siguiente cuadro presenta la definición de las variables clave que componen el análisis del presente proyecto, junto con sus respectivos valores e indicadores. Estas variables permiten establecer una base objetiva para la evaluación de aspectos técnicos, económicos, operativos y normativos relacionados con el alquiler de andamios. Los indicadores asociados permiten medir

de forma cuantitativa y cualitativa el desempeño de cada variable, facilitando la toma de decisiones estratégicas y el seguimiento de los objetivos planteados.

Característica	Andamio colgante	Andamio tubular (marco)	Andamio multidireccional
Uso común	Mantenimiento de fachadas, limpieza, pintura en altura	Obras pequeñas y medianas, interiores y fachadas bajas	Obras complejas, alturas elevadas y estructuras irregulares
Altura máxima recomendada	Hasta 80 m	Hasta 20 m	Hasta 100 m (dependiendo del diseño)
Capacidad de carga	400 – 800 kg (incluye operarios y herramientas)	150 – 300 kg por plataforma	250 – 500 kg por nivel
Tiempo de montaje	2 a 4 horas	1 a 2 horas por nivel	3 a 6 horas por estructura completa
Costo promedio alquiler	\$150.000 - \$250.000 COP/día	\$10.000 - \$20.000 COP/día por módulo	\$25.000 - \$40.000 COP/día por módulo
Requiere motor o sistema eléctrico	Sí (sistema eléctrico o manual para subir/bajar)	No	No
Ventajas principales	Rápido acceso a zonas altas, menos invasivo en fachadas	Económico, fácil de armar	Versátil, adaptable a todo tipo de geometría
Desventajas	Requiere punto de anclaje y energía, mayor mantenimiento	Menos versátil, ineficiente en alturas mayores	Costo más alto y montaje más técnico
Cumplimiento normativo (Colombia)	NTC 1641, NTC 1735, Resolución 4272 de 2021	NTC 1641	NTC 1641, EN 12810 y EN 12811
Empresas que lo ofrecen	Ing Andamios, Cubiequipos, Sec-SAS	Homecenter, Easy, locales de alquiler	COENEQ, Maquinaria Imperio, Ing Andamios

Tabla 1;Cuadro de variable

1.11 Herramientas de investigación utilizadas

- Encuestas
- Estudios de mercado local
- Observación de campo
- Revisión documental

1.12 Evidencia del diligenciamiento del cvlac y ORCID

Los autores de este proyecto de investigación realizaron el registro y debido diligenciamiento de Cvlac por medio de la página del Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación y así mismo del ORCID por medio del sistema de identificación y perfil de autores científicos.

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002366522

Hoja de vida	
Nombre	Isley Emilio Ortiz Romero
Nombre en citaciones	emilio-ortiz
Documento Identidad	Cédula de ciudadanía: 1009282307
Nacionalidad	Colombiana
Fecha y lugar de nacimiento	1988-07-24 00:00:00.0 - Colombia GACHETÁ
Sexo	Masculino
Dirección Profesional	
Institución	Unidad Médica Santa Fe Ltda
Dirección	CALLE 127#13A-55
Barrio	UNICENTRO
Teléfono	9017424236
E-mail institucional	leortiz@uniconmayor.edu.co
Dirección Residencial	
Dirección	Calle 52a#36-52
Barrio	fatima
Municipio	BOGOTÁ, D.C.
Teléfono	3006701175
E-mail personal	ortiz.07@hotmail.com
Formación Académica	
• Técnico - nivel superior SENA CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL HABITAT Y LA CONSTRUCCION TECNOLOGIA EN CONSTRUCCION Enero de 2013 - Diciembre de 2015	
Formación Complementaria	
• Cursos de corta duración SENA CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL HABITAT Y LA CONSTRUCCION TECNOLOGIA EN CONSTRUCCION Enero de 2013 - Diciembre de 2015	
Experiencia profesional	
• Unidad Médica Santa Fe Ltda Dirección: 0 horas Semanales Desde: Enero de 2025 Hasta: Marzo de 2025	
• Flota La Racarena S.A. Dirección: 0 horas Semanales Desde: Marzo de 2024 Hasta: Abril de 2024	

figura 5; CvLac Isley Emilio Ortiz Romero

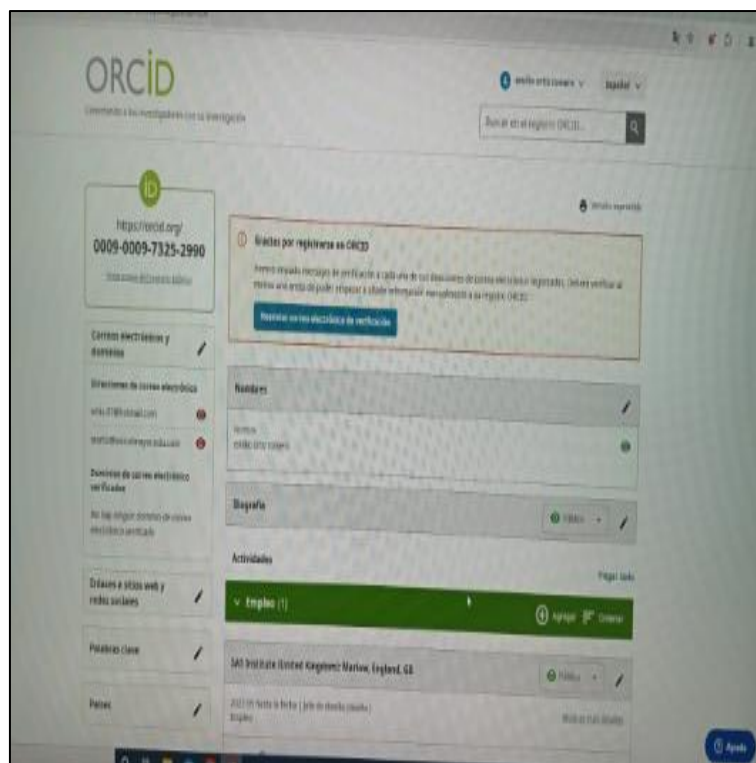


figura 6;ORCID Isley Emilio Ortiz Romero

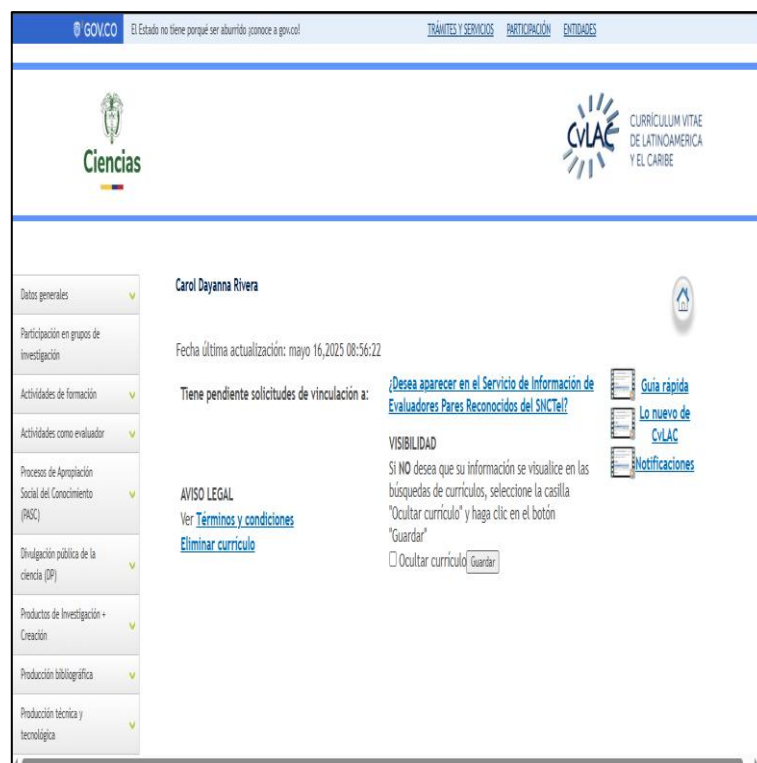


figura 7: CvLac Carol Dayanna Rivera Correa

ORCID
Conectando la investigación y los investigadores

Carol Dayanna Rivera Correa ▼ Inglés ▼

Buscar en el registro ORCID...

Versión imprimible

id
<https://orcid.org/0009-0008-1928-9103>
[Vista previa del registro público](#)

Nombres

Nombre
Carol Dayanna Rivera Correa

Biografía

Todos ▼

Actividades [Contraer todo](#)

▼ Employment (0) Add

Add details of your current and previous employers.
[Learn more about adding employment information to your ORCID record](#)

Correos electrónicos y dominios

Email addresses

carorivera0310@gmail.com

cdayanrivera@unicolmayor.edu.co

Domínios de correo electrónico verificados

No hay dominios de correo

Ayuda

figura 8:ORCID Carol Dayanna Rivera Correa

CvLac El Estado no tiene porque ser el único centro a pensar [TRÁMITE](#) [SERVICIOS](#) [INFORMACIÓN](#) [CONTACTO](#)

Ciencias **CvLac** CURRÍCULUM VITAE DE LINGÜÍSTICA Y EL CARGO

Steven Hernando QUINTERO

Fecha última actualización: mayo 16, 2025 13:16:32

Tiene pendiente solicitudes de vinculación a:

[¿Desea aparecer en el Servicio de Información de Evaluadores Pares Reconocidos del SIC? No](#)

VISIBILIDAD
Si NO desea que su información se visualice en los buscadores de currículos, seleccione la casilla "Ocultar currículo" y haga clic en el botón "Guardar".
☐ Ocultar currículo [Guardar](#)

AVISO LEGAL
[Ver Términos y condiciones](#)
[Eliminar currículo](#)

Guía rápida
[La manera de CvLac](#)
[Identificaciones](#)

Menú lateral:

- Inicio general
- Participación en grupos de investigación
- Actividades de formación
- Actividades como evaluador
- Proceso de inscripción Social del Conocimiento (PSC)
- Divulgación pública de la ciencia (DPC)
- Productos de Investigación - Creación
- Producción bibliográfica
- Producción técnica y tecnológica
- Serías trabajos
- Proyectos
- Academismo
- Impresión currículo
- Verificador de tipología
- Verificador de información
- Resolución mínima de conocimiento
- Solicitud de extensión
- Manual de usuario

figura 9; CvLac Steven Hernando Quintero Flechas

ORCID
Conectando la investigación y los investigadores

STEVEN HERNANDO QUINTERO FLECHAS ▼ Inglés ▼

Buscar en el registro ORCID...

<https://orcid.org/0009-0009-4783-4874>
[Vista previa del registro público](#)

Correos electrónicos y dominios

Direcciones de correo electrónico

shquintero@unicolmayor.edu.co

flechas12345@gmail.com

Domínios de correo electrónico verificados

No hay dominios de correo electrónico verificados

Websites & social links

Palabras clave

Países

Nombres

Nombre: STEVEN HERNANDO QUINTERO FLECHAS

Biografía

Todos

Actividades

Employment (0)

Add details of your current and previous employers.
[Learn more about adding employment information to your ORCID record](#)

Education and qualifications (0)

Add details about where you have studied and educational or professional qualifications you have been awarded.
[Learn more about adding education or qualifications to your ORCID record](#)

Professional activities (0)

Add the invited positions or memberships you have held, awards or prizes you have received, and donations of time and resources given in service of organizations or institutions.

figura 10:ORCID Steven Hernando Quintero Flechas

2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO

2.1.1 Árbol de problemas, causas y consecuencias, descripción.

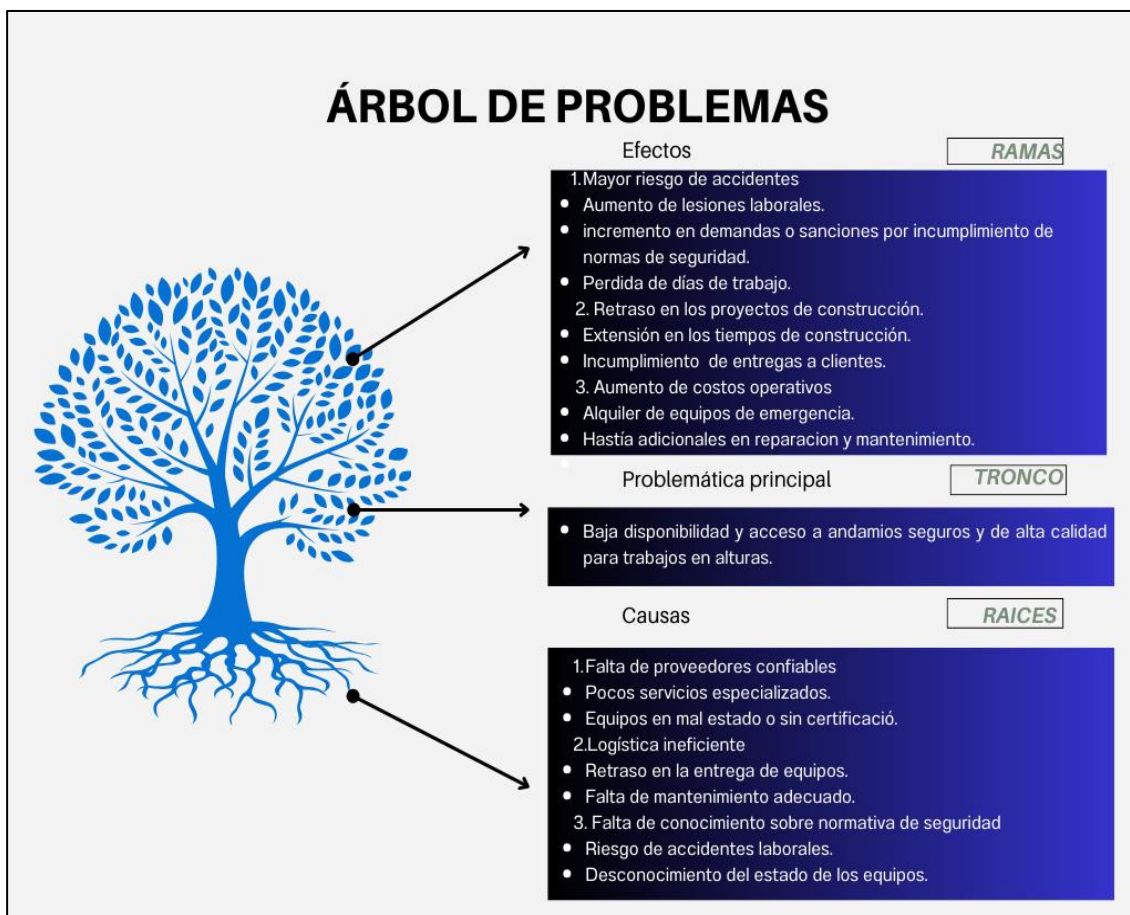


figura 11;Árbol de Problemas

Causa 1: Falta de proveedores confiables: Se refiere a la escasez o inexistencia de empresas capaces de suministrar andamios seguros, certificados y en óptimas condiciones de manera oportuna y consistente. Esta causa afecta directamente la capacidad de las compañías de construcción y mantenimiento para garantizar la seguridad en trabajos de altura.

Un proveedor no confiable puede presentar problemas como incumplimiento en los tiempos de entrega, suministro de andamios defectuosos o no certificados, falta de inventario suficiente para

atender la demanda, y deficiencias en los servicios de mantenimiento y soporte postventa. Además, en muchos casos, no existe una evaluación rigurosa de los proveedores, lo que permite que operadores informales o poco profesionales dominen parte del mercado.

La falta de proveedores confiables genera incertidumbre, eleva los costos al tener que recurrir a alternativas de emergencia, y pone en riesgo la integridad física de los trabajadores al utilizar equipos inseguros o improvisados.

-Causa 2: Logística ineficiente: Se refiere a la incapacidad de planificar, gestionar y ejecutar adecuadamente el flujo de andamios seguros desde su origen hasta su destino final en las obras o proyectos de altura. Esta causa se manifiesta en deficiencias a lo largo de toda la cadena de suministro: desde la falta de previsión de la demanda, pasando por inventarios mal gestionados, hasta errores en el transporte y distribución.

Una logística deficiente impide que los andamios estén disponibles en la cantidad, calidad y momento adecuados, lo que genera retrasos, costos adicionales y riesgos de seguridad en las operaciones. Esta situación se agrava cuando no existen sistemas tecnológicos de seguimiento, protocolos de mantenimiento preventivo, ni centros de distribución estratégicamente ubicados.

-Causa 3: Falta de conocimiento sobre normativas de seguridad: Se refiere a la carencia de información, comprensión o capacitación adecuada respecto a los estándares legales y técnicos que regulan el uso de andamios en trabajos de altura. Esta causa afecta tanto a los responsables de adquirir y gestionar los equipos como a los trabajadores que los utilizan.

Cuando no se conocen o no se aplican correctamente las normativas, las empresas pueden adquirir andamios que no cumplen con los requisitos mínimos de seguridad, realizar montajes inadecuados o permitir el uso de equipos deteriorados o no certificados. Además, se subestima la importancia de inspecciones periódicas, mantenimientos preventivos y protocolos de uso seguro.

Esta falta de conocimiento no solo incrementa el riesgo de accidentes graves o mortales, sino que también expone a las organizaciones a sanciones legales, demandas laborales y daños a su reputación.

-Efecto 1: Mayor riesgo de accidentes: Es una consecuencia directa de la baja disponibilidad de andamios seguros, la logística ineficiente, la falta de proveedores confiables y el desconocimiento de normativas de seguridad. Cuando no se cuenta con los equipos adecuados o no se utilizan correctamente, los trabajadores quedan expuestos a situaciones peligrosas como caídas desde altura, colapsos estructurales de los andamios, o fallos por inadecuada instalación y mantenimiento.

El incremento en el riesgo de accidentes genera impactos graves: lesiones físicas, incapacidades permanentes, pérdida de vidas humanas, interrupción de actividades, sanciones legales, y un deterioro significativo en la imagen y la sostenibilidad de las empresas. Además, aumenta los costos asociados a indemnizaciones, seguros y multas, afectando directamente la rentabilidad de los proyectos.

Un entorno laboral con alto riesgo de accidentes también afecta la moral del equipo de trabajo y disminuye la productividad, ya que genera temor, desconfianza y resistencia a participar en labores de altura.

-Efecto 2: Retrasos en los proyectos de construcción: Son una consecuencia frecuente de la baja disponibilidad de andamios seguros y de una logística ineficiente. Cuando los equipos necesarios no llegan a tiempo, no cumplen con los estándares de seguridad o son insuficientes para las necesidades del proyecto, las actividades de altura deben suspenderse o reprogramarse.

Estos retrasos afectan la continuidad de las obras, desordenan los cronogramas establecidos, y provocan una cadena de impactos negativos: acumulación de tareas pendientes, aumento de costos operativos, extensión de los contratos de obra, penalizaciones contractuales y pérdida de confianza por parte de los clientes.

Además, los retrasos pueden afectar otros proyectos en paralelo, especialmente cuando las mismas cuadrillas o equipos estaban planificados para iniciar nuevas obras, generando un efecto dominó de incumplimientos en la empresa constructora.

-Efecto 3: Aumento de costos operativos: Es un efecto directo de la ineficiencia en la gestión de andamios seguros y de los retrasos en los proyectos de construcción. Cuando los equipos adecuados no están disponibles a tiempo o en condiciones óptimas, las empresas deben asumir

gastos adicionales para alquilar andamios de emergencia, contratar proveedores externos a mayor precio, pagar horas extra al personal por inactividad o extender la duración de la obra.

Además, los accidentes laborales generados por el uso de andamios inseguros elevan los costos relacionados con atención médica, indemnizaciones, seguros y posibles multas por incumplimiento de normativas. Todo esto impacta negativamente la rentabilidad de los proyectos y puede comprometer la sostenibilidad financiera de la empresa a largo plazo.

El aumento de costos operativos es una carga económica que surge de fallas logísticas y de gestión, afectando la competitividad y la eficiencia de las organizaciones dedicadas a trabajos de altura.

2.1.2 Árbol del objetivo medios y fines, definición.

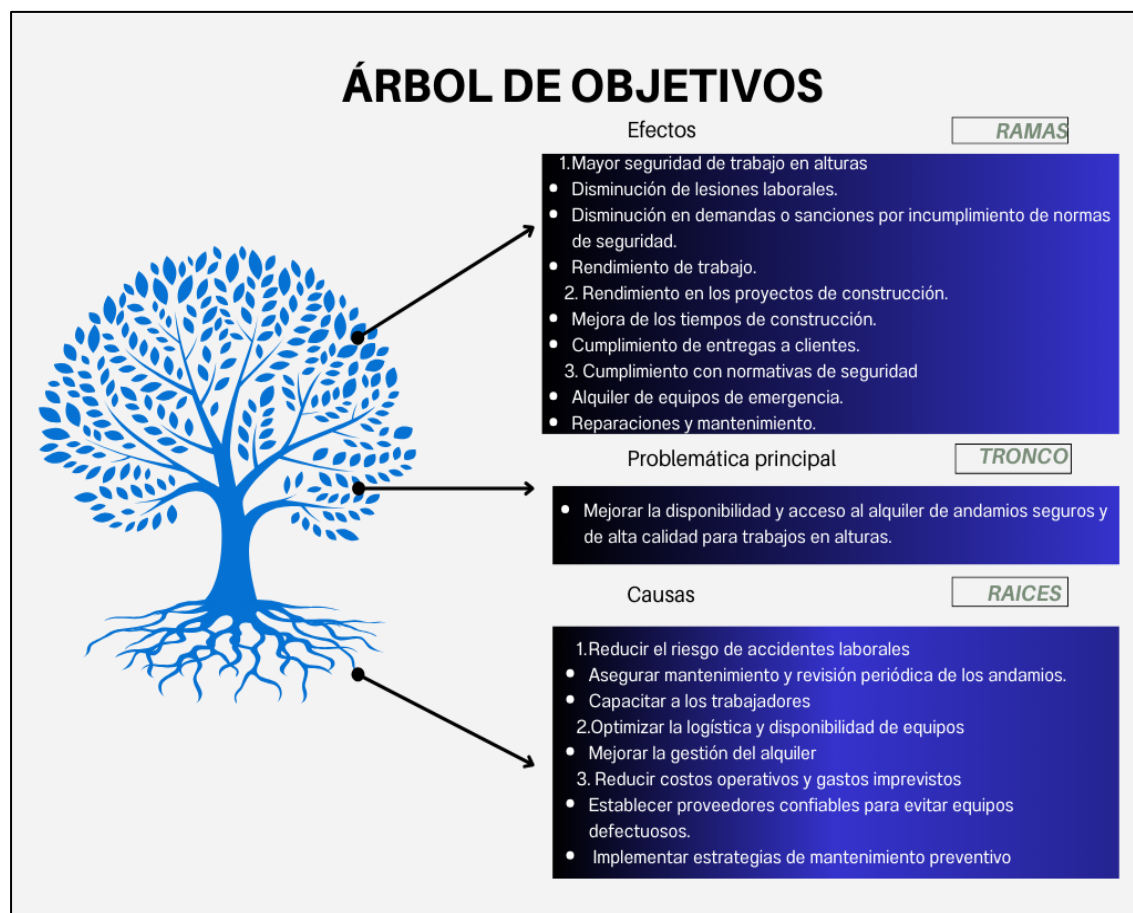


figura 12;Árbol de Objetivos

Causa 1 Reducir el riesgo de accidentes laborales: Es uno de los principales efectos positivos que se logra al mejorar la disponibilidad de andamios seguros, optimizar la logística, trabajar con proveedores confiables y cumplir con las normativas de seguridad.

Cuando los trabajadores cuentan con equipos adecuados, certificados y bien mantenidos, se minimizan las posibilidades de caídas, colapsos estructurales, golpes u otros incidentes que puedan comprometer su salud y vida. Además, un ambiente de trabajo seguro promueve prácticas responsables, aumenta la confianza de los empleados y fomenta una cultura de prevención de riesgos en toda la organización.

Este efecto también se traduce en beneficios como la reducción de costos asociados a accidentes (indemnizaciones, seguros, sanciones) y la mejora de la imagen corporativa, generando mayor confianza entre clientes, empleados y autoridades de control.

Causa 2 Optimizar la logística y disponibilidad de equipos: Lograr que los andamios seguros estén accesibles en el momento, lugar y cantidad necesarios para el desarrollo de los proyectos de construcción o trabajos en altura. Este efecto positivo se obtiene al implementar una mejor planificación, control de inventarios, mantenimiento preventivo y relaciones estratégicas con proveedores confiables.

Cuando la logística es eficiente, se reduce el tiempo de espera para el suministro de equipos, se evitan improvisaciones peligrosas y se minimizan los costos asociados al transporte urgente o la compra de última hora. Además, la disponibilidad constante de andamios certificados permite cumplir los cronogramas de obra, garantizar la seguridad de los trabajadores y mejorar la eficiencia general del proyecto.

En el largo plazo, optimizar la logística contribuye a aumentar la rentabilidad de las empresas, fortalecer su competitividad en el mercado y consolidar una operación más ordenada y sostenible.

Causa 3 Reducir costos operativos y gastos imprevistos: Es un efecto positivo que se logra al mejorar la disponibilidad de andamios seguros, optimizar la logística, capacitar al personal en normativas de seguridad y trabajar con proveedores confiables.

Cuando los procesos están bien organizados y los equipos son gestionados de manera eficiente, las empresas evitan gastos adicionales como alquileres de emergencia, transporte urgente, reparaciones improvisadas, sanciones por incumplimientos de seguridad y costos derivados de accidentes laborales.

Además, una operación más controlada permite planificar de forma más precisa los recursos económicos del proyecto, disminuyendo la necesidad de ajustes presupuestales de última hora. Esto no solo mejora la rentabilidad de cada obra, sino que también fortalece la estabilidad financiera de la empresa a largo plazo.

En síntesis, reducir costos y gastos imprevistos no solo significa gastar menos, sino también trabajar de manera más predecible, segura y rentable.

Efecto 1 Mayor seguridad de trabajo en alturas: Es un efecto positivo que se logra al garantizar la disponibilidad de andamios seguros, cumplir con las normativas vigentes, capacitar adecuadamente al personal y optimizar la logística de los equipos.

Cuando se utilizan andamios certificados, bien instalados y en buenas condiciones, se reducen considerablemente los riesgos de caídas, colapsos estructurales y otros accidentes relacionados con trabajos en altura. Además, la formación continua en medidas de prevención, el uso correcto de los equipos de protección personal (EPP) y la supervisión activa en obra fortalecen una cultura de seguridad en todos los niveles de la organización.

Este efecto no solo protege la integridad física de los trabajadores, sino que también mejora su confianza, motivación y productividad, favoreciendo un ambiente laboral más estable y eficiente. Asimismo, reduce la exposición de la empresa a sanciones legales y mejora su reputación en el mercado.

Efecto 2 Rendimiento en los proyectos de construcción: Aumentar la eficiencia, la productividad y la calidad de las actividades ejecutadas dentro de los plazos y presupuestos establecidos. Este efecto positivo se alcanza cuando se dispone de andamios seguros en el momento adecuado, se optimiza la logística de suministro, se reducen los tiempos de espera y se minimizan los riesgos de accidentes laborales.

Con equipos adecuados y procesos bien coordinados, los trabajadores pueden concentrarse en sus tareas sin interrupciones ni demoras, logrando avances sostenidos y entregas parciales conforme al cronograma. Además, al evitar incidentes y retrabajos, se mantiene la calidad del proyecto y se fortalecen las relaciones de confianza con los clientes.

Un mayor rendimiento en los proyectos de construcción no solo mejora la rentabilidad económica, sino que también posiciona a las empresas como competidores más sólidos, capaces de asumir nuevos contratos y crecer en el mercado.

Efecto 3 Cumplimiento con normativas de seguridad: Implica que las actividades de construcción y trabajos en altura se realicen respetando los estándares legales, técnicos y de buenas prácticas establecidos por las autoridades competentes. Este efecto positivo se logra al utilizar andamios certificados, garantizar su correcto montaje y mantenimiento, capacitar al personal y supervisar continuamente las condiciones de trabajo.

El cumplimiento normativo reduce significativamente el riesgo de accidentes, evita sanciones legales, multas o suspensiones de obra, y mejora la imagen de la empresa ante clientes, entes de control y la comunidad. Además, fomenta una cultura organizacional enfocada en la prevención, el cuidado de los trabajadores y la sostenibilidad de las operaciones.

En definitiva, el cumplimiento con normativas de seguridad no solo es una obligación legal, sino también una estrategia clave para proteger el bienestar del equipo, optimizar recursos y garantizar el éxito de los proyectos.

2.1.3 Árbol de objetivos, logros e insumos



figura 13;Árbol de objetivos, logros e insumos

DESCRIPCION

1.1 Capacitación constante del personal

Insumo utilizado:

- Cursos de trabajo seguro en alturas (1.1)
- Informes y planes de mejora, normativa legal y vigente (3.1)
- Técnicos especializados (3.2)

1.2 Sistemas de protección colectiva y personal

Insumo utilizado:

- Líneas de vida, barandas, redes de seguridad (1.2)
- Checklists de inspección (1.3)

1.3 Inspecciones periódicas de los equipos

Insumo utilizado:

- Checklists de inspección (1.3)
- Informes de mejora y normativa vigente (3.1)

2.1 Planificación detallada

Insumo utilizado:

- Cronogramas, matrices de riesgo y tiempos (2.1)

2.2 Optimización de recursos

Insumo utilizado:

- Inventario actualizado, coordinación con proveedores (2.2)
- Procesos de selección y contratación claros (2.3)

2.3 Contratistas especializados

Insumo utilizado:

- Técnicos especializados, registro de intervenciones (3.2)
- Procesos de selección y contratación con condiciones claras (2.3)

3.1 Auditorías de seguridad periódicas

Insumo utilizado:

- Informes y planes de mejora (3.1)
- Checklists e inspecciones (1.3)

3.2 Mantenimiento preventivo

Insumo utilizado:

- Inventario actualizado (2.2)
- Informes técnicos, documentación estándar (3.3)

3.3 Documentación al día

Insumo utilizado:

- Archivos actualizados, formatos estándar (3.3)
- Registro de intervenciones y cronogramas (2.1)

2.1.4 Delimitación temática y geográfica

La investigación y la prestación de los servicios se centrarán únicamente en la ciudad de Bogotá, considerando empresas de alquiler de andamios y proyectos de construcción en la zona. Se analizarán normativas locales, infraestructura disponible y factores específicos que influyen en la prestación del servicio dentro de este territorio, debido a sus características climáticas específicas que presentan retos para las operaciones en altura. Bogotá, representa un entorno único que demanda soluciones adaptadas para mantener la seguridad laboral y la eficiencia operativa, adicionalmente la ubicación estratégica del funcionamiento de la empresa será en la dirección Carrera 65 b N° 18 a - 20 barrio Montevideo debido a las salidas multidireccionales que comunicación con gran parte de la ciudad.

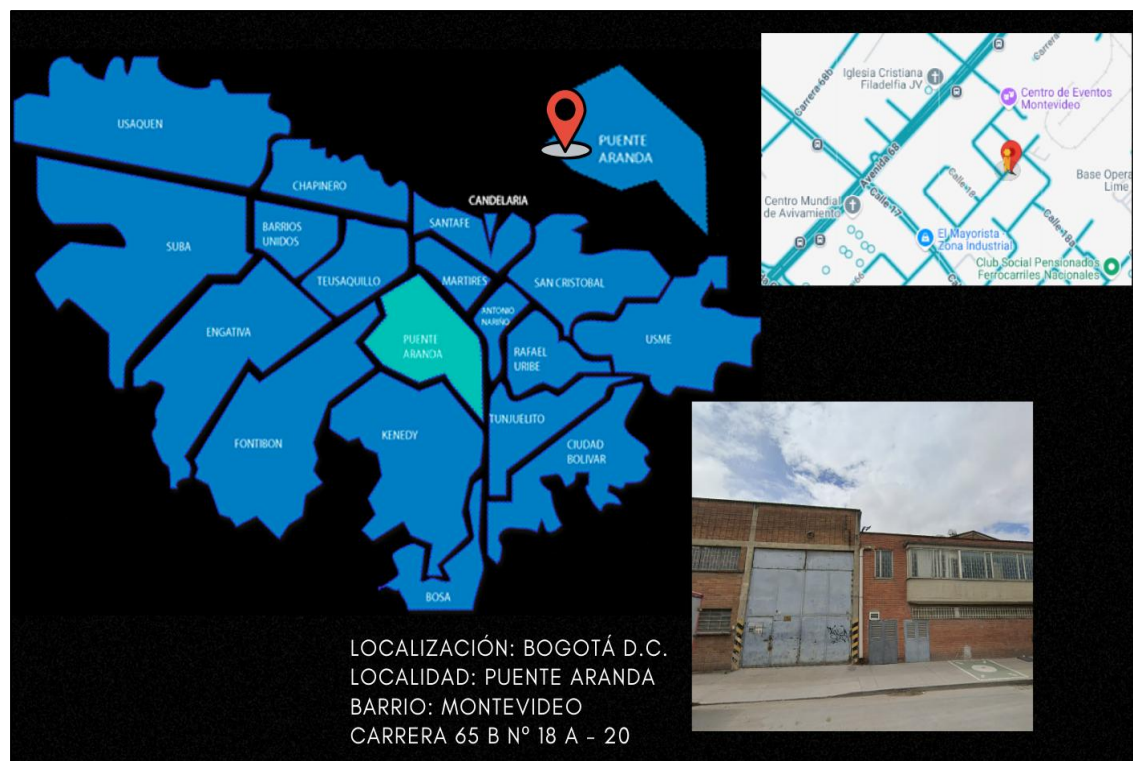


figura 14;localización de la empresa

En términos de la industria, Bogotá es un centro neurálgico para la construcción de edificaciones y el mantenimiento de fachadas, por lo que los andamios colgantes son herramientas indispensables para las empresas de construcción, que se enfrentan a retrasos operativos y aumento de costos debido a los efectos del clima. Este proyecto tiene como objetivo ofrecer una solución adaptada a este entorno urbano y climático, mejorando tanto la seguridad de los trabajadores como la competitividad de las empresas en el mercado local.

2.2 Descripción

2.2.1 Concepto general del producto o servicio

2.2.2 Impacto tecnológico

La implementación de tecnologías en el servicio de alquiler de andamios colgantes y multidireccionales de SEC SAS tendrá un impacto significativo en la eficiencia, seguridad y calidad de los trabajos en altura. El uso de andamios certificados con sistemas modulares de alta precisión permitirá una instalación más rápida y segura, reduciendo los tiempos de ejecución y optimizando los recursos en obra. Adicionalmente, la incorporación de plataformas digitales para la trazabilidad, inspección y mantenimiento preventivo de los equipos garantizará el cumplimiento de normativas vigentes y minimizará el riesgo de fallos estructurales. La asesoría técnica especializada, apoyada en herramientas de modelado y análisis de condiciones de trabajo, fortalecerá la toma de decisiones en cada proyecto, promoviendo prácticas seguras y eficientes. En conjunto, estas innovaciones tecnológicas posicionarán a SEC SAS como un actor clave en la modernización de los procesos de construcción, mantenimiento y restauración en Bogotá, contribuyendo a elevar los estándares de seguridad y productividad en el sector.

Impacto Social

El desarrollo e implementación del proyecto de SEC SAS en el alquiler de andamios colgantes y multidireccionales certificados generará un impacto social positivo al contribuir significativamente a la reducción de accidentes laborales en trabajos de altura, protegiendo la integridad física de los trabajadores y promoviendo entornos laborales más seguros. La disponibilidad de equipos adecuados y el acompañamiento técnico especializado fortalecerán la cultura de prevención en el sector de la construcción, fomentando el cumplimiento de normativas y el respeto por los derechos laborales. Asimismo, al mejorar la eficiencia en los procesos constructivos, se generan oportunidades de empleo más estables, condiciones dignas de trabajo y una mayor confianza por parte de los clientes y la comunidad en general. De esta manera, el proyecto no solo responde a una necesidad técnica, sino que también aporta al bienestar social y al desarrollo sostenible del entorno laboral en Bogotá.

Impacto ambiental

La implementación del proyecto de SEC SAS en el alquiler de andamios colgantes y multidireccionales certificados tendrá un impacto ambiental positivo al promover el uso eficiente y responsable de los recursos. El enfoque en la reutilización de equipos modulares de alta durabilidad reduce la generación de residuos y disminuye la demanda de materiales de fabricación, contribuyendo a la conservación de recursos naturales. Además, el mantenimiento preventivo y la inspección periódica de los andamios prolongan su vida útil, minimizando el impacto ambiental asociado a la producción y desecho de estructuras defectuosas. La optimización de la logística y el transporte también permitirá una reducción en las emisiones de gases contaminantes, apoyando prácticas más sostenibles en el sector de la construcción. De esta manera, el proyecto aporta al fortalecimiento de una construcción más consciente y respetuosa con el medio ambiente en Bogotá.

.2.3. Potencial innovador

El proyecto de SEC SAS presenta un alto potencial innovador al introducir mejoras tecnológicas y operativas en el mercado de alquiler de andamios en Bogotá. La innovación radica en la combinación de equipos certificados de última generación con sistemas de trazabilidad digital y mantenimiento preventivo, garantizando la disponibilidad de andamios seguros y en condiciones óptimas para cada proyecto.

Además, la personalización de las soluciones a partir de un diagnóstico técnico especializado permite adaptar los sistemas de andamiaje a las características específicas de cada obra, optimizando recursos y elevando los estándares de eficiencia y seguridad. Esta estrategia rompe con los modelos tradicionales de alquiler, que usualmente ofrecen soluciones genéricas y sin acompañamiento técnico.

El proyecto también promueve una gestión sostenible de los recursos, mediante el alargamiento de la vida útil de los equipos y la reducción de residuos, alineándose con las tendencias actuales de responsabilidad ambiental en la industria de la construcción.

Gracias a estas innovaciones, SEC SAS no solo mejorará su competitividad en el mercado, sino que también contribuirá a transformar positivamente las prácticas del sector, generando un impacto técnico, social y ambiental relevante.

2.3 Justificaciones del problema a investigar.

2.3.1. Justificación Ambiental

El proyecto de fortalecimiento de los servicios de alquiler de andamios colgantes y multidireccionales de SEC SAS tiene una importante justificación ambiental, ya que promueve prácticas sostenibles dentro del sector de la construcción. Al ofrecer equipos de alta calidad, certificados y diseñados para ser reutilizados en múltiples proyectos, se reduce significativamente la necesidad de fabricar nuevos andamios, disminuyendo el consumo de materias primas y la generación de residuos sólidos.

Los andamios son estructuras temporales utilizadas en el sector de la construcción para proporcionar un acceso seguro a diversas alturas, por lo que deben ser sólidas, estables y seguras. Sus materiales más comunes son:

Acero: El acero es uno de los materiales más usados en los andamios, lo que lo hace adecuado para soportar cargas pesadas y condiciones climáticas adversas.

Aluminio: El aluminio es otro material ampliamente usado, su peso es ligero facilitando su transporte e instalación, resistente a la corrosión lo que lo hace ideal para proyectos al aire libre.

Además, el mantenimiento preventivo y la correcta gestión de los equipos prolongan su vida útil, evitando el desecho prematuro y minimizando el impacto ambiental asociado a su disposición final. La optimización de la logística también contribuye a una reducción en las emisiones de gases contaminantes derivados del transporte.

Así, el proyecto no solo responde a una necesidad operativa y de seguridad, sino que también se alinea con los principios de construcción sostenible y responsabilidad ambiental, apoyando el compromiso de SEC SAS con el desarrollo de prácticas empresariales más respetuosas con el medio ambiente.

2.3.2. Justificación Social

El desarrollo del proyecto de SEC SAS en el alquiler de andamios colgantes y multidireccionales certificados tiene una fuerte justificación social, ya que busca mejorar las condiciones de seguridad y bienestar de los trabajadores que realizan labores en altura. Al garantizar equipos en óptimas condiciones y ofrecer asesoría técnica especializada, se reducen significativamente los riesgos de accidentes laborales, protegiendo la vida y la salud de los operarios.

Asimismo, el fortalecimiento de prácticas seguras fomenta una cultura de prevención en el sector de la construcción, generando entornos de trabajo más dignos y responsables. A su vez, la optimización de recursos y la eficiencia en los procesos contribuyen a la generación de empleo estable y al fortalecimiento de la competitividad de las empresas locales, impactando positivamente en el tejido económico y social de Bogotá.

De esta manera, el proyecto no solo atiende una necesidad técnica, sino que también promueve el respeto por los derechos laborales y el desarrollo de una sociedad más segura y comprometida con el bienestar colectivo.

2.3.3. Justificación Económica

El proyecto de SEC SAS en el alquiler de andamios colgantes y multidireccionales certificados presenta una justificación económica sólida, ya que no solo optimiza los recursos de los clientes, sino que también contribuye a la eficiencia operativa en el sector de la construcción. La disponibilidad de equipos adecuados y en óptimas condiciones reduce el riesgo de retrasos en los proyectos, evitando costos adicionales asociados a reparaciones, accidentes laborales o al alquiler de equipos de emergencia.

Además, la personalización de las soluciones y la asesoría técnica especializada permiten que cada cliente utilice los recursos de manera más eficiente, adaptando los andamios a las necesidades específicas de cada obra, lo que a su vez reduce costos operativos y maximiza la rentabilidad de los proyectos. A largo plazo, la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo y la trazabilidad de los equipos disminuyen el riesgo de gastos imprevistos derivados de fallos o de no cumplimiento de normativas, lo que representa un ahorro sustancial para las empresas.

En resumen, este proyecto contribuye a la reducción de costos indirectos, mejora la rentabilidad de los clientes y fortalece la competitividad de las empresas en el sector de la construcción, lo que tiene un impacto positivo en la economía local de Bogotá.

2.3.4. Justificación Profesional y personal

Desde una perspectiva profesional y personal, este proyecto representa una oportunidad fundamental para aplicar y potenciar los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra formación académica y experiencia laboral en el sector de la construcción. Como futuros profesionales con trayectoria en obras civiles, entendemos de primera mano los riesgos, desafíos y necesidades reales que existen en los trabajos de altura, especialmente en lo que respecta a la seguridad, eficiencia y cumplimiento de normativas.

La ejecución de este proyecto no solo nos permite proponer soluciones innovadoras y prácticas al mercado de alquiler de andamios en Bogotá, sino también fortalecer nuestras competencias en gestión de proyectos, análisis técnico, planificación estratégica y responsabilidad social empresarial. A nivel personal, representa la culminación de nuestro proceso formativo y el inicio de una etapa profesional en la que buscamos aportar valor al sector, promoviendo entornos de trabajo más seguros, eficientes y sostenibles.

Así, este proyecto no solo contribuye al fortalecimiento de SEC SAS como empresa, sino también al crecimiento de nuestras carreras, alineando nuestro desarrollo personal y profesional con las necesidades y retos actuales de la industria de la construcción.

2.3.5. Justificación Tecnológica

Se fundamenta en la necesidad de modernizar y optimizar los procesos de alquiler de andamios en el sector de la construcción en Bogotá. El uso de andamios colgantes y multidireccionales certificados, junto con la incorporación de tecnologías de mantenimiento preventivo, trazabilidad de equipos y asesoría técnica especializada, permite mejorar significativamente la eficiencia, la seguridad y la calidad de los trabajos en altura.

La implementación de soluciones tecnológicas garantiza un mejor control sobre el estado de los equipos, minimiza los tiempos de montaje y desmontaje, y reduce los riesgos asociados a fallos estructurales o incumplimientos normativos. Además, el uso de herramientas digitales para la planificación y supervisión de proyectos facilita la toma de decisiones informadas y permite optimizar el uso de los recursos.

En un mercado cada vez más competitivo y regulado, la adopción de tecnologías innovadoras no solo representa una ventaja estratégica para SEC SAS, sino que también contribuye a elevar los estándares del sector de la construcción, fortaleciendo la confianza de los clientes y promoviendo prácticas más seguras y eficientes.

2.3.6. Necesidades que satisface

Necesidades que Satisface

El proyecto de fortalecimiento de SEC SAS en el alquiler de andamios colgantes y multidireccionales certificados satisface múltiples necesidades clave en el sector de la construcción en Bogotá:

- **Seguridad laboral:** Proporciona equipos certificados y en óptimas condiciones que cumplen con las normativas vigentes, reduciendo significativamente el riesgo de accidentes en trabajos de altura.

- **Disponibilidad de equipos confiables:** Asegura el acceso oportuno a andamios de alta calidad, lo que minimiza retrasos en los proyectos y permite una mejor planificación de las obras.
- **Cumplimiento normativo:** Ayuda a las empresas constructoras a cumplir con las regulaciones de seguridad laboral, evitando sanciones y fortaleciendo su imagen ante clientes y autoridades.
- **Optimización de recursos:** Ofrece asesoría técnica especializada que permite seleccionar la solución más adecuada para cada proyecto, optimizando tiempos de ejecución y costos operativos.
- **Innovación y competitividad:** Introduce tecnologías de trazabilidad y mantenimiento preventivo, modernizando el servicio y brindando una ventaja competitiva tanto para SEC SAS como para sus clientes.
- **Sostenibilidad:** Favorece prácticas de reutilización y mantenimiento de equipos, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental asociado a la construcción.

En conjunto, el proyecto responde de manera integral a las demandas actuales del mercado, fortaleciendo la seguridad, eficiencia y sostenibilidad en los proyectos de construcción y mantenimiento de fachadas.

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Alcance

Este estudio sobre el alquiler de andamios en Bogotá tiene un enfoque aplicado, estratégico y descriptivo. Abarca los siguientes componentes:

Ámbito de Estudio

- Se analizarán los diferentes tipos de andamios disponibles en el mercado (tubulares, colgantes, multidireccionales, móviles, entre otros).
- Se estudiarán las prácticas actuales en el alquiler de andamios dentro del sector de la construcción, restauración y mantenimiento de infraestructuras.
- Se evaluará el cumplimiento de normativas de seguridad y calidad en el servicio de alquiler.

Cobertura Temporal

El estudio tomará como referencia los datos más recientes disponibles (últimos 5 años), con el fin de identificar tendencias de crecimiento, innovación y transformación en el alquiler de andamios.

Cobertura Geográfica

El análisis se enfocará en la ciudad de Bogotá, dada su alta densidad de proyectos de construcción y renovación urbana, lo que la convierte en un mercado estratégico para el alquiler de equipos de trabajo en altura.

Factores Analizados

Seguridad y normativas aplicables.

1. Normativa **nacional**: Resolución 4272 de 2021 (Reglamento de Seguridad en Trabajo en Alturas).
2. Normativas **internacionales**: OSHA (Estados Unidos), EN 12810/12811 (Unión Europea), ANSI/SSFI (Estados Unidos).
3. Se tendrá en cuenta la exigencia de inspecciones periódicas, formación obligatoria del personal, sistemas de protección contra caídas y certificación de equipos.

Logística y tiempos de entrega.

1. Análisis de rutas optimizadas para entrega de equipos.
2. Uso de sistemas modulares y preensamblados para facilitar el montaje.
3. Implementación de tecnologías para trazabilidad, seguimiento y control del inventario.

Impacto ambiental y sostenibilidad en el sector.

1. Prácticas de mantenimiento preventivo que eviten el desecho prematuro.
2. Estrategias para reducir la necesidad de reemplazo de estructuras.
3. Evaluación de materiales reciclables o reutilizables en los sistemas de andamios

Limitaciones del Estudio

1. El estudio no abordará el proceso de fabricación de los andamios, sino su comercialización y alquiler.
2. La investigación se apoyará en datos secundarios y fuentes primarias disponibles; por lo tanto, los hallazgos pueden verse limitados por la actualización y precisión de la información consultada.

Este estudio busca generar un análisis detallado que permita mejorar la eficiencia, seguridad y rentabilidad en los servicios de alquiler de andamios, beneficiando tanto a las empresas proveedoras como a los profesionales del sector construcción.

3.2. Fases de la Investigación

La investigación se desarrollará en cinco fases principales:

1. **Recolección de información primaria y secundaria** sobre el mercado de andamios en Bogotá (mediante encuestas, entrevistas y revisión documental).
2. **Identificación de clientes actuales y potenciales**, caracterizando sus necesidades, frecuencia de uso y criterios de selección del proveedor.
3. **Análisis comparativo de costos y beneficios** del alquiler de andamios frente a otras soluciones para trabajo en altura.
4. **Evaluación de la percepción de los usuarios** sobre el servicio ofrecido por SEC S.A.S., incluyendo aspectos como calidad, atención, tiempos de respuesta y cumplimiento normativo.
5. **Conclusiones y recomendaciones estratégicas** orientadas a mejorar el modelo de negocio, la propuesta de valor y la competitividad de la empresa.

3.3. Presupuesto de Investigación

El presupuesto estimado para el desarrollo de la investigación es de \$200.000 COP, incluyendo los siguientes conceptos:

Ítem	Costo aproximado
Visitas técnicas y entrevistas	\$60.000
Materiales de difusión y encuestas	\$40.000
Procesamiento y análisis de datos	\$40.000
Redacción y presentación del informe	\$30.000
Costos logísticos y otros imprevistos	\$30.000
<i>Nota:</i> Se utilizarán herramientas gratuitas y recursos de apoyo académico para optimizar los costos, sin comprometer la calidad del estudio.	

Tabla 2; Presupuesto de la investigación

3.4 Cronograma de la investigación

La duración estimada del proyecto es de tres (3) meses, distribuidos de la siguiente manera

Mes	Actividades principales
1	Recolección de datos (encuestas, entrevistas, revisión documental)
2	Procesamiento, análisis e interpretación de la información recolectada
3	Redacción del informe, validación de resultados con actores clave, y presentación fin
Durante el proceso se realizarán entregas parciales para validar avances y ajustar estrategias si es necesario.	

Tabla 3; Cronograma de la investigación

3.5 Procedimientos

Se aplicarán encuestas a clientes actuales de SEC-SAS, se realizarán entrevistas semiestructuradas a ingenieros y arquitectos, y se consultará normativa técnica sobre seguridad en alturas. Además, se hará observación directa del uso de los andamios en obra para evaluar sus ventajas prácticas.

3.6. Población y muestra de Encuesta y Entrevistas

La presente investigación se orienta a analizar el comportamiento, las necesidades y los criterios de selección de servicios relacionados con el alquiler de andamios en Bogotá, con el fin de diseñar una propuesta empresarial innovadora que responda a los vacíos detectados en el mercado actual. Por ello, se ha definido una población específica dentro del sector de la construcción, mantenimiento y limpieza de fachadas, que se constituye como cliente potencial directo de SEC SAS.

La población está compuesta por empresas ubicadas en la ciudad de Bogotá que:

- Realizan obras civiles, remodelaciones o trabajos de mantenimiento en altura.
- Contratan servicios de alquiler de andamios para ejecución de proyectos.
- Están sujetos al cumplimiento de la Resolución 1409 de 2012 y la Resolución 4272 de 2021 sobre trabajo seguro en alturas.

Según CAMACOL (2022), en Bogotá operan más de 1.200 empresas constructoras formales, además de un número significativo de empresas dedicadas a limpieza de fachadas, restauración arquitectónica y servicios de mantenimiento de edificaciones, todas potencialmente usuarias de sistemas de andamiaje certificados.

MUESTRA.

Se trabajó con una muestra **por conveniencia**, compuesta por **10 empresas del sector construcción y mantenimiento**, ubicados en Bogotá. La muestra fue seleccionada ubicada en Bogotá. La muestra fue seleccionada con base en su experiencia previa en el alquiler de andamios colgantes o multidireccionales.

Los criterios de selección fueron:

- Empresas activas legalmente en la ciudad.
- Que hayan utilizado o requerido servicios de alquiler de andamios en los últimos 24 meses.
- Que cuenten con personal responsable de compras/logística y seguridad (HSE).

La muestra se dividió en dos grupos clave:

- **Encargados de compras o cotizaciones**, responsables de buscar proveedores y evaluar precios, cumplimiento y condiciones logísticas.
- **Coordinadores de seguridad industrial (HSE)** , encargados de verificar que los equipos y procedimientos cumplan con las normativas vigentes de seguridad en altura.

Instrumentos aplicados

Se aplicaron **dos encuestas digitales estructuradas** mediante formularios en Google Forms, diseñadas de acuerdo con los perfiles de los participantes:

1. Encuesta a residentes de obra, directores y encargados de compras

Este formulario fue diseñado para ser aplicado a residentes de obra, directores, arquitectos e ingenieros como también responsables de cotizar, alquilar y contratar servicios relacionados con andamios en empresas del sector construcción, mantenimiento y limpieza de fachadas.

La información obtenida busca comprender cómo toman decisiones de compra, qué factores valoran más y qué tan satisfechos están con sus proveedores actuales.

Contiene las siguientes preguntas:

- 1.Pregunta sin título Nombre de la empresa (opcional):
- 2.Cargo del encuestado
- 3.Tiempo en el cargo
- 4.Sector de la empresa
5. ¿Con qué frecuencia su empresa alquila andamios?
- 6.Criterios de selección de proveedores:
7. ¿Qué tipo de andamios ha alquilado? (marque todos los que apliquen)
- 8.En una escala del 1 al 5, califique la importancia de los siguientes aspectos al seleccionar un proveedor de andamios: (1 = nada importante / 5 = muy importante)
- 9.Precio
- 10.Certificación del equipo
- 11.Rapidez en la entrega
- 12.Estado físico del equipo
- 13.Asesoría técnica
- 14.Mantenimiento de los equipos

15. Atención al cliente

16. ¿Ha tenido inconvenientes con algún proveedor de andamios?

17. ¿Estaría interesado en un proveedor que incluya asesoría técnica y mantenimiento preventivo antes del alquiler?

2. Encuesta a coordinadores HSE

Este formulario fue elaborado para obtener información directamente de los encargados de Seguridad y Salud en el Trabajo en las empresas que ejecutan trabajos en altura, o que utilicen cualquier tipo de andamio en sus proyectos, se centra en identificar los riesgos más frecuentes asociados al uso de andamios colgantes y multidireccionales, así como las medidas de prevención implementadas.

Conocer la **percepción de riesgo y las condiciones de seguridad actuales** durante el uso de andamios, con el fin de que SEC S.A.S. pueda brindar un servicio alineado con las normativas de seguridad vigentes y las expectativas del área HSE.

Contiene las siguientes preguntas:

1. Cargo
2. ¿Hace cuánto tiempo está vinculado con la empresa?
3. ¿Supervisa directamente trabajos en altura con andamios?
4. ¿Qué normativas conoce y aplica en relación con el uso de andamios?
5. ¿Con qué frecuencia realiza inspecciones a los andamios alquilados?
6. ¿Los proveedores actuales entregan fichas técnicas o certificados de sus equipos?
7. En una escala del 1 al 5, califique la seguridad de los andamios que han alquilado en los últimos 12 meses:
8. ¿Se ha presentado algún accidente, casi accidente o incidente con andamios en su obra?
9. ¿Considera importante que el proveedor brinde asesoría técnica y acompañamiento durante el uso del andamio?

Ambos formularios fueron diseñados con escalas de valoración (Likert), opciones múltiples y preguntas abiertas para permitir respuestas cualitativas.

3.7. Técnicas e instrumentos

El diseño metodológico de esta investigación respondió a la necesidad de **comprender a fondo el comportamiento, los criterios de selección y las percepciones** de los usuarios frecuentes del servicio de alquiler de andamios en la ciudad de Bogotá. Para ello, se utilizaron técnicas e instrumentos de carácter **cuantitativo y cualitativo**, que permitieron recoger información objetiva y subjetiva desde diferentes roles dentro de las empresas analizadas.

Técnicas de recolección de información

Encuestas estructuradas

La técnica principal utilizada fue la **encuesta estructurada**, aplicada a dos perfiles clave dentro de las empresas seleccionadas:

- **Responsables de compras o cotizaciones**, encargados de elegir proveedores y gestionar presupuestos.
- **Coordinadores HSE (Salud, Seguridad y Medio Ambiente)**, responsables de velar por el cumplimiento normativo en seguridad en alturas.

Esta técnica permitió **recopilar información cuantificable** y facilitar la comparación entre respuestas de múltiples empresas, brindando una visión representativa del mercado objetivo de SEC SAS.

Entrevistas complementarias

Aunque no se realizaron entrevistas presenciales formales, se recibieron comentarios directos a través de correo electrónico y WhatsApp por parte de dos empresas proveedoras del servicio de venta y alquiler de andamios. Estas comunicaciones aportaron información cualitativa sobre las características técnicas de los andamios y descripciones relevantes del servicio, así como datos cuantitativos relacionados con precios reales y actualizados del mercado.

Instrumentos utilizados

Para facilitar la recolección y análisis de datos, se emplearon los siguientes instrumentos:

Formularios digitales

Se diseñó en **dos formularios específicos**, con preguntas adaptadas a cada perfil (compras y HSE), estructurados por secciones:

Formulario 1 – Compras y logística:

- Frecuencia de alquiler.
- Tipos de andamios más solicitados.
- Criterios de selección del proveedor.
- Nivel de satisfacción con los servicios actuales.
- Interés en servicios adicionales como asesoría, mantenimiento y soporte.

Formulario 2 – Seguridad y cumplimiento normativo:

- Conocimiento de normativas nacionales e internacionales (NTC, CE, Resolución 1409 de 2012).
- Incidencias o accidentes asociados a andamios defectuosos.
- Importancia del mantenimiento y la inspección de los equipos antes de la entrega.
- Valoración del acompañamiento técnico.

Ambos formularios incluyen:

- Preguntas cerradas de opción múltiple.
- Escalas de valoración tipo **Likert** (1 a 5).
- Preguntas abiertas para respuestas cualitativas.

Matriz de análisis de datos

Se elaboró una matriz en Excel para consolidar las respuestas de los formularios. Esta matriz permitió:

- Filtrar respuestas por tipo de empresa y carga.
- Obtener porcentajes clave.
- Identificar patrones y tendencias comunes.



figura 15; frecuencia de alquiler



figura 16; ¿has tenido inconvenientes con proveedores?



figura 17;Evaluación de aspectos del servicio

Análisis e interpretación de resultados

Del total de cinco empresas encuestadas, se observa una participación activa del sector de la construcción, con cargos diversos que van desde representantes legales hasta almacenistas. El 60% de los encuestados indicó que alquilan andamios de forma constante (tres o más veces al mes), mientras que el 20% lo hace ocasionalmente y el otro 20% con baja frecuencia. Esto demuestra que existe una demanda recurrente y activa para este tipo de servicio.

En cuanto a los tipos de andamios utilizados, todos los encuestados mencionaron el uso de colgantes manuales, mientras que una gran mayoría también utiliza andamios multidireccionales y colgantes motorizados, lo que refuerza la necesidad de que SEC S.A.S. ofrezca un portafolio variado y certificado.

En la evaluación de criterios de calidad y servicio, el "precio" recibió la calificación más alta (5.0), seguido de la "certificación del equipo" (4.8).

Por otro lado, los aspectos con menor puntuación fueron el "mantenimiento del equipo" y la "atención al cliente", ambos con un promedio de 4.2, lo que representa una oportunidad para que

SEC S.A.S. se diferencie ofreciendo soporte técnico preventivo y un canal de comunicación eficiente.

Finalmente, el 80% de los encuestados manifestó haber tenido inconvenientes con proveedores anteriores, y el 100% indicó estar interesado en evaluar nuevas alternativas. Esto indica una alta apertura del mercado hacia opciones que brinden mayor confiabilidad y cumplimiento.

Registro fotográfico.

Algunos encuestados como nuestro grupo de investigación compartieron imágenes reales de andamios alquilados, donde se evidencian:

- Falta de limpieza o mantenimiento.
- Ausencia de placas de identificación del proveedor.
- Malacates con oxidación o guayas sin protección.

El uso combinado de encuestas estructuradas y análisis de contenido cualitativo permitió:

- Obtenga datos confiables y fáciles de interpretar.
- Validar la necesidad de los servicios ofrecidos por SEC SAS
- Diseñar una propuesta de valor ajustada a las **necesidades reales del mercado.**



figura 18; Andamio tubular no certificado



figura 19; Sección de andamio tubular no certificado



figura 20;Andamios tubular no certificado vista superior



figura 21;Andamio tubular con plataforma certificado



figura 22;Mal uso de sección de andamio tubular



figura 23;Andamio Bidireccional



figura 24;Detalle de Posición de Armado



figura 25;Andamio bidireccional con cinco secciones

3.8. Antecedente del problema a investigar

A lo largo de la historia de la construcción, los andamios han sido fundamentales como sistemas de acceso temporal para la ejecución de trabajos en altura. Desde las antiguas civilizaciones egipcia y romana, que utilizaban plataformas de madera rudimentarias, hasta la Revolución Industrial, en la que se introdujeron estructuras metálicas más resistentes, el andamio ha evolucionado de acuerdo con las exigencias de las obras y los avances tecnológicos (ULMA, 2023; SAIA, 2022).

Durante el siglo XX, el crecimiento de los centros urbanos y la construcción de edificios de gran altura impulsaron el desarrollo de sistemas más eficientes, como los **andamios colgantes**, que permiten mayor maniobrabilidad, y los **andamios modulares multidireccionales**, que se adaptan a formas arquitectónicas complejas. En el siglo XXI, se han incorporado materiales más livianos, sistemas motorizados y certificaciones internacionales como **CE**, **SGS**. y **NTC** y **NTC 1641**, elevando los estándares de seguridad y eficiencia en obra.

En Colombia, el uso de andamios se reguló formalmente con la **Resolución 1409 de 2012**, que estableció requisitos mínimos para el trabajo seguro en alturas, y fue reforzado por la **Resolución 4272 de 2021**, que exige que los equipos estén certificados, sean inspeccionados y operados por personal capacitado. A pesar de este marco normativo, aún persisten deficiencias en la aplicación de estas normas en el contexto real de obra.

Según datos de la **ARL SURA (2021)**, el 43 % de los accidentes laborales en altura se deben al uso de equipos no certificados o mal instalados. Esto ocurre, en gran parte, por la falta de control en el alquiler de andamios y la informalidad de muchos proveedores que no ofrecen soporte técnico ni mantenimiento preventivo. Además, el **Observatorio Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (ONSST)** reporta que entre 2018 y 2019 se registraron **más de 160.000 accidentes laborales** en el sector de la construcción, muchos de ellos relacionados con caídas en altura por el uso inadecuado de plataformas elevadas (Castañeda et al., 2021).

A nivel académico, se han desarrollado iniciativas que evidencian la necesidad de soluciones innovadoras. Por ejemplo, estudiantes de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

propusieron un sistema de andamios en **guadua**, como una alternativa sostenible y liviana para trabajos en restauración, destacando su resistencia, bajo peso y adaptabilidad a la normativa nacional. No obstante, la implementación de estas propuestas ha sido limitada debido a factores estructurales, técnicos y culturales dentro del sector.

En ese contexto nace **SEC SAS**, una empresa especializada en el alquiler de andamios certificados (colgantes manuales, colgantes motorizados y multidireccionales), que no solo cumple con la normativa nacional e internacional, sino que incorpora **asesoría técnica profesional, mantenimiento preventivo y logística eficiente**. Esta propuesta responde directamente a los antecedentes identificados: la falta de proveedores confiables, el incumplimiento normativo y la escasa disponibilidad de soporte técnico en los servicios de alquiler de andamios en Bogotá.

3.9. Estado del Arte del problema a investigar

El mercado global de andamios ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años, impulsado por el aumento en la construcción de infraestructura, la renovación de edificaciones y la creciente preocupación por las condiciones de seguridad en el trabajo. Según el informe *Global Scaffolding Market Analysis (2023)*, este sector alcanzó un valor de **50,40 mil millones de dólares** en 2023, y en 2023, y se proyecta que llegará a **75,37 mil millones de dólares para 2031**, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del **5,23%**.

En este contexto, las **economías emergentes**, como Colombia, juegan un papel clave, gracias al proceso de expansión urbana, el desarrollo de obras verticales y la modernización de la infraestructura pública y privada. En ciudades como Bogotá, donde la densificación y el crecimiento vertical son una constante, existe una demanda creciente de sistemas de acceso en altura seguros, certificados y adaptables.

Desde el ámbito técnico, la adopción de **sistemas de andamiaje modulares, colgantes y multidireccionales** ha ido en aumento, debido a su capacidad para adaptarse a espacios complejos, facilitar el montaje y desmontaje, y mejorar la eficiencia operativa. El uso de

materiales ligeros como el aluminio ha permitido reducir los tiempos de instalación, sin comprometer la estabilidad estructural. Sin embargo, estos materiales también presentan **desventajas económicas y ambientales**, como altos costos de producción y una huella ecológica considerable.

En este escenario, se han explorado alternativas más sostenibles, destacándose la **guadua angustifolia** como un material estructural innovador. Investigaciones realizadas por la Universidad Nacional de Colombia han demostrado que la guadua es altamente resistente, flexible y amigable con el ambiente. Una sección de guadua de 12 cm² puede soportar hasta **216 kN**, superando a varillas metálicas de similar dimensión (40 kN). Además, su rápida tasa de crecimiento (hasta 10 cm por día), su ciclo de cosecha corto (4 años) y su capacidad para fijar CO₂ la posicionan como una opción ecológica frente a materiales convencionales.

La guadua ha demostrado ser competitiva especialmente en **proyectos rurales o de bajo costo**, donde su ligereza, adaptabilidad y disponibilidad regional reducen los costos de transporte y montaje. No obstante, su uso a gran escala requiere procesos de industrialización que garanticen durabilidad, resistencia al fuego y cumplimiento de normativas nacionales.

Desde la perspectiva normativa, Colombia ha avanzado en la regulación del trabajo en altura a través de la **Resolución 1409 de 2012**, que establece requisitos mínimos para las actividades en alturas, y de la **Resolución 4272 de 2021**, que refuerza los protocolos de seguridad y mantenimiento en los equipos utilizados. Estas disposiciones han obligado a los actores del sector a mejorar la calidad de los equipos, ofrecer garantías de certificación y asegurar el cumplimiento técnico y legal.

En consecuencia, el análisis del estado del arte revela una tendencia global hacia el desarrollo de sistemas de andamiaje más **seguros, eficientes y sostenibles**, con materiales certificados, soporte técnico profesional y modelos logísticos optimizados. Sin embargo, en el contexto colombiano aún persisten **vacíos en la oferta de servicios integrales de alquiler**, especialmente en aspectos como mantenimiento preventivo, asesoría en campo y cumplimiento normativo.

La creación de **SEC-SAS**, empresa dedicada al alquiler de andamios certificados (colgantes manuales, colgantes motorizados y andamios multidireccionales), responde directamente a estas necesidades, proponiendo una solución innovadora que combina tecnología, logística eficiente y

seguridad en el trabajo, alineada con las exigencias del mercado actual y los marcos regulatorios nacionales.

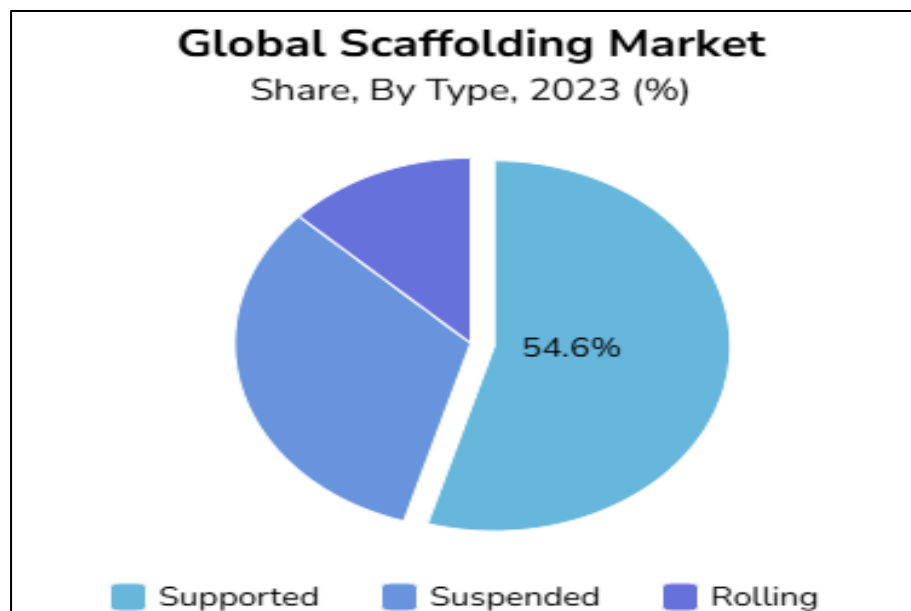


figura 26;mercado global de andamios

3.10. Marcos contextual o referencial

3.10.1. Marco Teórico

Las construcciones han experimentado una evolución constante, y esta tendencia seguirá en crecimiento. Uno de los sectores más relevantes en la actualidad es el de las construcciones en altura, el cual trae consigo no solo desafíos en ingeniería y modernización, sino también una creciente importancia en la actualización constante de las normativas relacionadas con los trabajos en altura. Según el Ministerio del Trabajo de Colombia, la **Resolución 4272 de 2021** define el trabajo en alturas como cualquier actividad que se realice a más de **1,5 metros sobre el nivel del suelo**, donde existe riesgo de caída. Este tipo de actividades abarca áreas como la

construcción, el mantenimiento de edificios, las telecomunicaciones, los trabajos en plataformas, entre otros.

Es fundamental que los compañeros no solo implementen, sino que también diseñen un **Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Alturas (SG-SSTA)** el cual de acuerdo a la descripción del ministerio de trabajo se describe como el componente esencial en la planificación y ejecución de trabajos en altura, especialmente en el uso de sistemas como andamios colgantes. Este sistema, regulado en Colombia bajo el Decreto 1072 de 2015, tiene como finalidad principal proteger la integridad física, mental y social de los trabajadores mediante la identificación, evaluación y control de riesgos inherentes a las actividades laborales. La implementación del SG-SST asegura que los equipos y métodos de trabajo sean seguros y cumplan con los requisitos legales aplicables, especialmente en trabajos de alta complejidad y riesgo.

La relevancia del SG-SST enfocado en la problemática de andamios, es crucial debido a las actividades que se logran desarrollar con estas estructuras como la limpieza, mantenimiento o construcción de fachadas implica un alto nivel de exposición a riesgos relacionados con caídas de altura, condiciones climáticas adversas y factores ergonómicos

El **sector de la construcción** sigue siendo uno de los más vulnerables en términos de seguridad laboral en Colombia, según el **Informe de Siniestralidad Laboral 2023** del **Consejo Colombiano de Seguridad**. Esta industria es conocida por los riesgos inherentes que presenta, especialmente en actividades como los **trabajos en alturas** y el manejo de **maquinaria pesada**, factores que continúan generando altas cifras de **muertes** y **accidentes laborales**.

La **distribución geográfica** de los accidentes también es relevante. En **Bogotá DC**, donde se concentra una gran parte de la actividad constructiva, se han reportado cifras alarmantes, con un aumento del **114,7%** en las muertes por accidentes laborales en 2023 con respecto al año anterior. Esta tendencia refleja que, a pesar de algunos avances, la **seguridad en la construcción** sigue siendo un desafío crítico, particularmente en áreas urbanas donde las operaciones son más intensas.

La implementación de barreras protectoras en los andamios colgantes responde a la necesidad de optimizar recursos y reducir pérdidas en los procesos constructivos. Según estudios realizados,

factores como las condiciones climáticas adversas, reprocesos y tiempos muertos por problemas logísticos afecta significativamente la productividad (INGE CUC, 2016). Al diseñar sistemas que protejan tanto al trabajador como a los materiales, se contribuye a un uso más eficiente del tiempo ya una mayor continuidad operativa en obra.

La productividad puede verse impactada por factores internos y externos, como:

- **Condiciones laborales:** La seguridad y comodidad del trabajador influyen en su rendimiento.
- **Clima:** Las condiciones meteorológicas adversas ralentizan o interrumpen las actividades.
- **Reprocesos:** La falta de planeación o errores genera trabajo adicional no planeado.
- **Distribución de recursos:** Logística deficiente en la entrega de materiales y equipos.
- **Motivación del personal:** Trabajadores desmotivados presentan menor eficiencia.

Los estudios indican que los proyectos en exteriores pueden perder hasta un 20% de productividad por lluvia o vientos fuertes, una barrera protectora puede minimizar este impacto.

Definiciones

Andamio:

Estructura temporal, generalmente modular, utilizada para soportar trabajadores y materiales durante la construcción, mantenimiento o reparación de edificaciones y otras estructuras en altura. Los andamios proporcionan acceso seguro y permiten trabajar de manera eficiente en áreas de difícil alcance.

Andamio colgante:

Sistema de trabajo suspendido desde la parte superior de una estructura mediante cables, cadenas u otros soportes. Es ideal para tareas de fachada, limpieza o restauración en alturas elevadas.

Andamio multidireccional:

Sistema modular de andamios compuesto por piezas prefabricadas que permiten su ensamblaje en múltiples direcciones, facilitando su adaptación a diferentes tipos de estructuras y condiciones de trabajo.

Trabajo en alturas:

Toda actividad que se realiza a una altura superior a 1.5 metros sobre el nivel inferior y que expone a los trabajadores a riesgos de caída, según la normatividad colombiana.

CONCEPTOS CLAVE	
CONCEPTO	EXPLICACIÓN
Seguridad en andamios	Conjunto de medidas técnicas, normativas y de procedimiento para prevenir accidentes durante el uso de andamios (NTC, 2010).
Normativa técnica	Reglas y especificaciones oficiales que regulan el diseño, fabricación, instalación y uso de andamios, como las normas EN 12810, EN 12811 o IWA Resolución 1409 de 2012 en Colombia.
Montaje y desmontaje	Procesos controlados y planificados para la instalación segura de andamios, considerando cargas, anclajes y estabilidad estructural.
Capacitación y certificación	Formación obligatoria para trabajadores y supervisores que utilizan andamios, asegurando el conocimiento y cumplimiento de los protocolos de seguridad.
Innovación tecnológica	Aplicación de nuevas tecnologías como modelado 3D, galvanizado avanzado y materiales ligeros para mejorar el desempeño de los andamios

Tabla 4;Conceptos Claves

Principales Exponentes Teóricos del Tema		
Autor / Institución	Aporte	País / Contexto
Layher GmbH	Desarrollo del sistema de andamio multidireccional Allround en 1945, revolucionando el montaje rápido y seguro de andamios.	Alemania
Normas EN 12810 y EN 12811	Establecen los requisitos europeos de diseño y seguridad para andamios modulares y de fachada.	Unión Europea
Ministerio del Trabajo - Colombia	Promulgación de la Resolución 1409 de 2012 que regula el trabajo seguro en alturas en Colombia, incluyendo el uso de andamios.	Colombia
Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)	Desarrollo de la NTC 1641 , que regula los requisitos de diseño y uso de andamios en Colombia.	Colombia

Tabla 5; Principales Exponentes Teóricos del Tema

3.10.2. Marco Histórico

Los **andamios**, estructuras auxiliares indispensables en la construcción, tienen una historia que se remonta a miles de años. A través del tiempo, han evolucionado en diseño, materiales y medidas de seguridad, adaptándose a las necesidades de cada época y contribuyendo al desarrollo de grandes proyectos arquitectónicos.

Los Orígenes de los Andamios

El origen exacto de los andamios es incierto, pero se cree que han sido usados desde épocas remotas para facilitar la construcción de grandes estructuras. Aunque no existen pruebas concluyentes, se presume que monumentos como **Stonehenge** o las **pirámides de Egipto** requirieron el uso de andamios para alcanzar las alturas necesarias durante su edificación.

Los primeros usos documentados, sin embargo, no se dieron en el ámbito de la construcción, sino en el militar. Hace más de 6.000 años, en la antigua **China**, se utilizaron andamios para escalar muros y asaltar fortalezas. Posteriormente, estos sistemas pasaron a ser empleados en proyectos civiles.

Andamios en la Antigüedad

En la época del **Imperio Romano**, los andamios jugaron un papel crucial en la construcción de monumentos e infraestructuras, como el **Circo Máximo** o el **Acueducto de Segovia**. Estas estructuras, hechas principalmente de madera dura, fueron diseñadas para garantizar la estabilidad y permitir a los constructores trabajar a grandes alturas con relativa seguridad. Los romanos perfeccionaron las técnicas de ensamblaje, lo que les permitió levantar edificaciones que han perdurado por siglos.

Hasta principios del siglo XX, los andamios se fabricaban principalmente de madera o bambú, según las tradiciones locales. Sin embargo, con la introducción del acero y los tubos metálicos en la década de 1900, los materiales tradicionales fueron reemplazados por opciones más duraderas y resistentes.

Un hito importante fue la invención del **Scaffixer Bracket** y el **Universal Coupler** por los hermanos Daniel y David Palmer-Jones, quienes estandarizaron las fijaciones de los andamios metálicos. Estas innovaciones no solo mejoran la rigidez y seguridad de las estructuras, sino que también marcaron el inicio de la era moderna de los andamios.

A lo largo de la historia, los materiales utilizados para construir andamios han cambiado según las tecnologías disponibles y las características del entorno:

- **Bambú:** Utilizado en Asia por su resistencia y ligereza.
- **Madera:** Predominante en Occidente durante siglos.
- **Metal:** Con la Revolución Industrial, el uso de acero y aluminio permitió estructuras más resistentes y duraderas.
- **Fibras modernas:** Hoy en día, materiales como la fibra de vidrio ofrecen ligereza y alta resistencia, ideales para aplicaciones especializadas.



figura 27;línea del tiempo

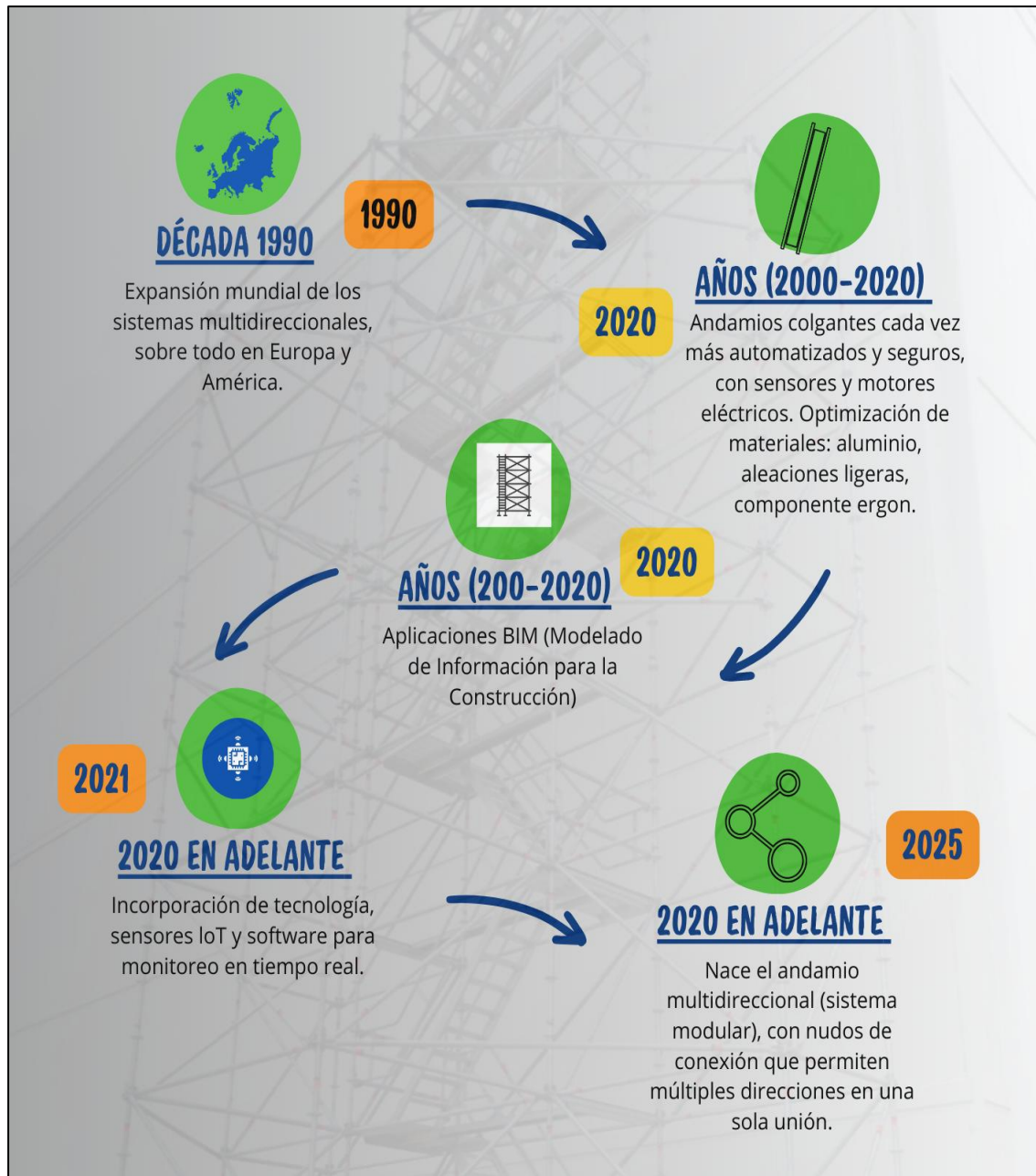


figura 28;línea del tiempo segunda parte

Andamios Modernos

El avance de la ingeniería y la incorporación de normativas de seguridad han transformado los andamios en estructuras más eficientes y seguras. Los **andamios modernos** incluyen características como sistemas modulares, materiales ligeros y barreras de protección. Estas mejoras garantizan no solo la estabilidad de la estructura, sino también la protección de los operarios que trabajan a varios metros de altura.

Además, se han desarrollado tecnologías que optimizan el montaje y desmontaje de estas estructuras, reduciendo los tiempos de instalación y mejorando la productividad en las obras.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la reconstrucción masiva de Europa impulsó un auge en la industria de los andamios. La alta demanda de sistemas seguros y versátiles fomenta el desarrollo de nuevas técnicas y materiales, consolidando a los andamios como esenciales en cualquier proyecto de construcción o mantenimiento.

Actualmente, existen diversos tipos de andamios diseñados para necesidades específicas:

- **Tubulares:** ideales para fachadas rectas, permiten trabajo simultáneo en varios niveles.
- **Multidireccionales:** adaptables a formas geométricas complejas, utilizadas en construcciones avanzadas.
- **Colgantes:** ligeros y prácticos para obras de gran altura donde el tránsito no debe bloquearse.
- **De plataforma elevadora:** modernos y electrónicos, ofrecen movilidad vertical segura.

El Futuro de los Andamios

El futuro de los andamios apunta hacia diseños más innovadores y funcionales. Se espera que los avances tecnológicos den lugar a estructuras más ligeras, versátiles y fáciles de ensamblar, con un enfoque primordial en la seguridad. Además, el desarrollo de normativas más estrictas y el uso de materiales sostenibles serán esenciales para garantizar la confianza y protección de los trabajadores, por lo que este proyecto busca continuar esa evolución con la implementación de protección climática.

El uso de andamios en Colombia tiene su origen ligado al desarrollo de la construcción tradicional, que en las primeras etapas del siglo XX se realizaba principalmente con estructuras improvisadas de madera, cuerdas y elementos metálicos básicos. En ese tiempo, la seguridad era limitada y existían pocos controles técnicos sobre los equipos utilizados para trabajos en altura.

Con el crecimiento urbano y la industrialización en la segunda mitad del siglo XX, especialmente en ciudades como Bogotá, Medellín y Cali, surgió la necesidad de sistemas de andamiaje más seguros y estandarizados. A partir de los años 70 y 80, la construcción de edificios de varios pisos, puentes y obras de infraestructura impulsó la introducción de andamios metálicos más resistentes, generalmente de fabricación nacional y adaptados de modelos europeos. Sin embargo, su uso seguía siendo bastante empírico, sin una regulación técnica clara.

El gran cambio comenzó a partir de los años 2000, cuando se reforzaron las normativas de seguridad industrial y de trabajo en alturas, en respuesta a un aumento preocupante de accidentes laborales. En 2008, el Ministerio de la Protección Social (hoy Ministerio de Trabajo) expidió la **Resolución 3673 de 2008**, y posteriormente la **Resolución 1409 de 2012**, que establecen los requisitos de protección para trabajo en alturas, incluyendo el uso obligatorio de andamios certificados y seguros.

Desde entonces, en Colombia se ha impulsado la adopción de andamios modulares certificados, como los sistemas multidireccionales, que ofrecen mayor seguridad y versatilidad. Empresas especializadas comenzaron a ofrecer servicios de alquiler y montaje de andamios certificados, con asesoría técnica incluida, transformando el mercado hacia prácticas más profesionales y seguras.

Hoy en día, los andamios no solo cumplen una función estructural en los proyectos de construcción, mantenimiento y restauración, sino que también representan un componente crítico para la protección de los trabajadores y el cumplimiento normativo.

3.10.3. Marco Normativo

El marco normativo para el uso de andamios en la construcción se compone de diversas normas y resoluciones que tienen como objetivo garantizar la seguridad de los trabajadores en alturas, regular las condiciones de diseño y montaje de los andamios, y establecer las mejores prácticas para minimizar los riesgos laborales. Este marco incluye tanto **normas internacionales** de seguridad, como **normas nacionales colombianas** que deben cumplirse en el contexto de la legislación vigente.

Normas internacionales

Las **normas internacionales** proporcionan directrices para la seguridad, el diseño y el uso de andamios a nivel mundial.

1. OSHA 1926.451 (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)

Esta norma de Estados Unidos establece los requisitos y regulaciones para el uso de andamios en la construcción. La **OSHA 1926.451** regula las condiciones de instalación, mantenimiento y uso seguro de los andamios en obras de construcción.

2. Normas EN (European Norms - Europa)

En Europa, los andamios deben cumplir con normativas específicas como la **EN 12810** (sistemas de andamios de fachada) y la **EN 12811** (andamios de trabajo), que regulan tanto aspectos estructurales como de seguridad.

Estas normas promueven la estandarización y la fabricación de andamios modulares certificados, lo que ha impulsado el desarrollo de andamios multidireccionales de alta tecnología.

3. Normas ISO (International Organization for Standardization)

La **ISO 9001** sobre sistemas de gestión de calidad y la **ISO 45001** sobre sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional también influyen en los procesos de fabricación, alquiler y uso de andamios a nivel global, garantizando procedimientos seguros y de alta calidad.

2. Normas Técnicas Colombianas

Las **Normas Técnicas Colombianas (NTC)** son regulaciones nacionales que aseguran la correcta implementación de medidas de seguridad y especificaciones técnicas en la construcción y uso de andamios en Colombia. Estas normas garantizan que los trabajos realizados con andamios cumplan con los estándares de seguridad, accesibilidad y calidad en la construcción.

NTC 1735 - Andamios: Requisitos para el diseño, montaje, utilización y desmontaje

Esta norma regula los requisitos mínimos para la seguridad en el uso de andamios. Establece los procedimientos para el diseño, montaje y desmontaje de andamios fijos y móviles.

NTC 1642 - Andamios: Sistemas de andamiaje tubular

Regula el uso de andamios tubulares, que son los más comunes en las obras de construcción. Esta norma detalla los requisitos específicos sobre los materiales, las conexiones y las características de los andamios tubulares.

NTC 1641 - Andamios: Requisitos para el montaje de andamios en fachadas

Establece las condiciones para el montaje seguro de andamios en fachadas de edificios y otras estructuras verticales. Asegúrese de implementar sistemas de anclaje adecuados para evitar caídas o desplazamientos de los andamios.

3. Leyes en Colombia

En Colombia, las leyes son normas jurídicas de carácter general, obligatorio y permanente, creadas por el Congreso de la República con el fin de regular la convivencia social, proteger los derechos, establecer deberes, organizar el Estado y garantizar el cumplimiento de la Constitución. Las leyes tienen como función principal establecer reglas de comportamiento para todas las personas, entidades públicas y privadas, en diferentes ámbitos como el civil, penal, laboral, comercial, ambiental, entre otros. Una vez sancionadas por el presidente de la República, las leyes entran en vigencia y deben ser obedecidas en todo el territorio nacional. En la jerarquía normativa colombiana, las leyes ocupan un nivel inferior a la Constitución Política, pero superior a los decretos, resoluciones y otras normas de menor rango. Es decir, ninguna ley puede contradecir la Constitución, y todos los actos administrativos deben respetar lo que la ley establece.

Ley 1562 de 2012

Título: Reforma al Sistema de Riesgos Laborales.

Refuerza la responsabilidad de los empleadores en la protección de sus trabajadores, incluyendo aquellos que realizan trabajos en altura utilizando andamios.

4. Decretos en Colombia

En Colombia, los decretos son normas jurídicas expedidas por el presidente de la República, por los ministros o por otras autoridades administrativas, que tienen como objetivo reglamentar, desarrollar o hacer cumplir las leyes, o en algunos casos, ejercer funciones legislativas o de emergencia.

Existen varios tipos de decretos, entre los más importantes están:

- **Decreto reglamentario:** Explica y complementa cómo debe aplicarse una ley aprobada por el Congreso, sin modificarla.

- **Decreto ley:** Emitido directamente por el presidente en casos especiales, cuando el Congreso le ha otorgado facultades extraordinarias (por ejemplo, en temas de emergencia).
- **Decreto de estado de emergencia:** Se dicta cuando el país enfrenta situaciones excepcionales como desastres naturales, crisis económicas o disturbios sociales.

Aunque los decretos tienen fuerza de ley en ciertos casos, siempre deben respetar lo establecido en la Constitución y en las leyes vigentes. No pueden contrariar ni modificar una ley superior.

En el campo laboral y de seguridad industrial, como en el caso de trabajos en alturas y el uso de andamios, muchos procedimientos y requisitos específicos están reglamentados a través de decretos.

Decreto 1072 de 2015

Título: Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo

Compila y actualiza las normas relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, incluyendo las disposiciones sobre el uso de andamios, equipos de protección y procedimientos seguros para trabajos en altura.

5. Resoluciones en Colombia

Las **resoluciones colombianas** son regulaciones específicas que complementan las normas técnicas y establecen los requisitos adicionales relacionados con la seguridad laboral y el trabajo en altura en Colombia.

Resolución 4272 de 2021

Título: Condiciones de seguridad para el trabajo en alturas.

Esta resolución establece las condiciones mínimas de seguridad para el trabajo en alturas, aplicables a los trabajadores que manipulan andamios y otros equipos de acceso en obras de

construcción. Defina las medidas de protección colectiva e individual que deben implementarse en las obras.

Resolución 1409 de 2012

Título: Condiciones mínimas de seguridad para la construcción y el uso de andamios.

Regula las condiciones de seguridad para la utilización de andamios en Colombia. Establece los requisitos para el diseño, montaje y mantenimiento de los andamios, así como las medidas de protección para los trabajadores.

3.10.4. Marco Ambiental

El **marco ambiental** del proyecto del alquiler de andamios debe enfocarse en reducir el impacto ambiental asociado con el mantenimiento de los equipos, así como en cumplir con las normativas que aseguren la sostenibilidad de las actividades constructivas. A continuación, se describen los puntos clave:

1. Materiales Utilizados en la Fabricación de Andamios

- **Acero:** El acero es un material comúnmente usado en la fabricación de andamios debido a su resistencia y durabilidad. Aunque su producción genera una huella de carbono considerable, su alta capacidad de reciclaje contribuye a la economía circular, permitiendo la reutilización de materiales.
- **Aluminio:** Ligero y resistente, el aluminio es ideal para proyectos exteriores. Su baja densidad facilita su transporte y montaje, mientras que su resistencia a la corrosión asegura una vida útil prolongada. Al igual que el acero, el aluminio es reciclable, lo que contribuye a un ciclo de vida más sostenible.
- **Fibra de carbono:** Ideal para proyectos con necesidades de aislamiento eléctrico, la fibra de carbono es resistente y ligera, pero su proceso de fabricación implica el uso de materiales petroquímicos, lo que no es tan amigable con el medio ambiente.

- **Madera:** Utilizada en algunos tipos de andamios, la madera es un material renovable, especialmente si proviene de fuentes certificadas y gestionadas de manera sostenible. Sin embargo, su resistencia limitada frente a los materiales metálicos la hace menos adecuada para grandes proyectos.

A nivel mundial, el impacto ambiental de los materiales y equipos de construcción, incluyendo los andamios, ha empezado a ser regulado dentro de políticas de sostenibilidad y construcción verde. Algunos antecedentes relevantes son:

- **Agenda 21 de la ONU (1992):**
Propuso principios de sostenibilidad ambiental en todos los sectores, incluyendo la industria de la construcción, alentando el uso racional de recursos y la reducción de residuos de construcción.
- **Protocolo de Kyoto (1997) y Acuerdo de París (2015):**
Establecen compromisos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que ha llevado a exigir prácticas más sostenibles en construcción, como el uso de materiales reciclables o reutilizables —entre ellos, andamios metálicos reutilizables y estructuras modulares de bajo impacto.
- **Normas ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental):**
Esta norma internacional promueve que las empresas, incluidas las de construcción y alquiler de equipos, implementen procesos que minimicen su impacto ambiental, incluyendo:
 - Optimización en el uso de materiales.
 - Gestión responsable de residuos.
 - Eficiencia en el ciclo de vida de productos como andamios.

- **Construcción Sostenible (LEED - Leadership in Energy and Environmental Design):**

Los proyectos que buscan certificaciones LEED deben demostrar el uso de equipos y sistemas de construcción que reduzcan su huella de carbono, promuevan la reutilización de materiales y minimicen el impacto ambiental, incentivando el uso de andamios de larga vida útil, reciclables y de bajo mantenimiento.

2. Consideraciones Ambientales

- **Reciclaje y reutilización:** Implementar prácticas de reciclaje y reutilización de insumos como el agua, aceites entre otros productos, que logren reducir significativamente el impacto ambiental. Este enfoque favorece la economía circular y minimiza la generación de residuos.

3. Normativa Ambiental Colombiana y Recomendaciones

El marco normativo ambiental colombiano establece diversas regulaciones y leyes que deben cumplirse en la construcción y el uso de andamios. Entre ellas se destacan:

- **Norma Técnica Colombiana NTC 1642 y NTC 1735** establecen los requisitos de seguridad y de materiales en la construcción con andamios, promoviendo un entorno de trabajo seguro, lo cual indirectamente contribuye a prácticas responsables con el medio ambiente.
- **Ley 99 de 1993:** Regula el manejo ambiental en Colombia y establece los principios de desarrollo sostenible que deben ser considerados en cualquier actividad industrial, incluida la construcción.
- **Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Ambiental):**
Regula la gestión ambiental para sectores productivos, incluida la construcción, y promueve prácticas sostenibles como:
 - o Manejo adecuado de residuos de construcción y demolición (RCD).

- o Uso de materiales reutilizables, como los andamios metálicos.
- **Resolución 472 de 2017 (Gestión Integral de RCD):**
Obliga a las empresas de construcción y mantenimiento a gestionar correctamente los residuos, lo que indirectamente promueve la reutilización de elementos como andamios para evitar la generación de desperdicios.
- **Resolución 431 de 2010 y 2021:** Regular la gestión ambiental en las actividades de construcción, enfocándose en el manejo adecuado de materiales, residuos y la implementación de prácticas que minimicen el impacto ambiental en proyectos de infraestructura.
- **Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (2009):**
Impulsa estrategias para que sectores como la construcción optimicen el uso de materiales, prolonguen la vida útil de los equipos y reduzcan su huella ambiental, fortaleciendo la necesidad de emplear andamios certificados, modulares y duraderos.

Actualmente, en proyectos de construcción sostenible en Colombia (como certificaciones CASA Colombia o EDGE), se valoran positivamente prácticas como el uso de andamios reutilizables, de materiales reciclables y bajo consumo energético en su mantenimiento.

4. Estrategias para la Sostenibilidad

- **Capacitación Ambiental para los Trabajadores:** Los trabajadores deben estar formados en prácticas de manejo de residuos y en la implementación de métodos sostenibles durante el montaje y desmontaje de andamios. Esto no solo garantiza la seguridad laboral, sino que también fomenta un compromiso con el cuidado del medio ambiente.

3.10.5. Marco Productivo

La **producción de andamios** ha evolucionado siguiendo las necesidades de eficiencia, seguridad y sostenibilidad en los proyectos de construcción. Algunos antecedentes importantes son:

1. Antigüedad

- **Primeros usos (más de 17.000 años atrás):**

Se han encontrado evidencias del uso de estructuras rudimentarias tipo andamios en pinturas rupestres, como en las cuevas de Lascaux en Francia. Los primeros "andamios" eran simples estructuras de madera y cuerda que permitían alcanzar lugares elevados.

- **Antiguo Egipto, Grecia y Roma:**

Civilizaciones antiguas utilizaron andamios de madera para construir monumentos, templos y pirámides. Estos andamios eran hechos a mano, utilizando troncos, sogas y amarres básicos.

- **Ejemplo:** La construcción de las pirámides de Egipto y el Coliseo romano requirió estructuras de soporte similares a los andamios.

2. Edad Media

- **Construcción de catedrales e iglesias (siglos V al XV):**

Durante el auge de la arquitectura gótica en Europa, los andamios de madera fueron esenciales para construir catedrales altísimas, como la de Notre Dame.

Estos andamios eran más elaborados, con plataformas de trabajo a diferentes alturas.

3. Edad Moderna (XVI - XIX)

- **Evolución en métodos constructivos:**

A medida que avanzaban la ingeniería y la arquitectura, los andamios se hicieron más complejos, pero aun mayoritariamente de madera.

- **Inicio de la Revolución Industrial (siglo XVIII - XIX):**

La producción en masa de hierro y acero permitió imaginar estructuras más resistentes, aunque el uso de andamios metálicos todavía era muy limitado.

4. Finales del siglo XIX y principios del siglo XX

- **Primeros andamios metálicos:**

El uso del acero y posteriormente del aluminio permitió la producción de los primeros sistemas de andamios metálicos, mucho más fuertes y duraderos que los de madera.

- **Andamios tubulares (1900-1930):**

Se introducen sistemas de andamios tubulares de acero con uniones de abrazaderas, facilitando su montaje, desmontaje y reusó.

5. Mitad del Siglo XX

- **Desarrollo de sistemas modulares y seguros (años 50-70):**

Empresas europeas como **Layher (Alemania)** innovaron introduciendo sistemas de andamios **multidireccionales** y **prefabricados**, permitiendo configuraciones rápidas y seguras para proyectos de gran complejidad.

- **Expansión a nivel mundial:**

La necesidad de reconstrucción tras la Segunda Guerra Mundial aceleró la demanda y

producción masiva de andamios metálicos en Europa, América y Asia.

6. Finales del siglo XX y XXI

- **Estandarización y normatividad internacional:**

Se consolidaron normas de calidad y seguridad para la producción de andamios, como:

- **EN 12810 y EN 12811** en Europa.
- **ANSI/SSFI** en Estados Unidos.

- **Materiales y procesos sostenibles:**

Se popularizó el uso de acero galvanizado, aluminio reciclable y recubrimientos anticorrosivos más amigables con el medio ambiente.

- **Innovación tecnológica:**

La incorporación de tecnologías de diseño asistido por computadora (CAD) y softwares de modelado permitió optimizar los diseños de andamios para cargas específicas, estructuras irregulares y montajes especiales.

- **Tendencia actual:**

- Producción de andamios ligeros, seguros, modulares y reutilizables.
- Fabricación con criterios de sostenibilidad (reducción de huella de carbono, materiales reciclables).
- Integración de sistemas inteligentes para monitoreo de estabilidad y condiciones de uso.

Época	Material principal	Características
Antigüedad	Madera y cuerda	Uso básico en construcción de templos y monumentos.
Edad Media	Madera	Mayor complejidad en proyectos religiosos.
Revolución Industrial	Madera, hierro	Inicio de estructura metálica básica.
Siglo XX	Acero, aluminio	Sistemas modulares y tubulares, seguridad reforzada.
Siglo XXI	Aluminio reciclado, aceros avanzados	Producción sostenible, tecnología avanzada, normativas internacionales.

Tabla 6; Tendencia actual

- **Producción artesanal y tradicional (siglos XIX-XX):**

Inicialmente, los andamios eran estructuras de madera construidas en obra de manera manual y adaptadas a cada proyecto. No existían estándares de producción industrial ni regulaciones específicas.

- **Estandarización de andamios metálicos (mediados del siglo XX):**

Tras la Segunda Guerra Mundial, la reconstrucción de ciudades en Europa impulsó la producción industrial de andamios metálicos (principalmente de acero y aluminio), permitiendo fabricar componentes modulares y reutilizables.

- **Desarrollo de sistemas modulares y multidireccionales (década de 1970):**

Empresas europeas como **Layher** en Alemania introdujeron sistemas de andamios modulares con ensamblaje rápido, lo que revolucionó la producción al requerir mayor precisión industrial, normas de calidad y control técnico.

- **Regulación bajo normas técnicas internacionales:**

La producción de andamios modernos se rige por normas como:

- **EN 12810 y EN 12811 (Europa):** Especifican requisitos de diseño, materiales y pruebas de resistencia para andamios de fachada y de trabajo.
- **ANSI/SSFI (Estados Unidos):** Regula los estándares de producción y prueba de andamios metálicos, exigiendo materiales certificados y procesos controlados.

- **Tendencia hacia la sostenibilidad (siglo XXI):**

Actualmente, la producción internacional de andamios busca minimizar el impacto ambiental utilizando:

- Materiales reciclables (aluminio, acero galvanizado).
- Procesos de fabricación eficientes energéticamente.
- Ciclos de vida prolongados para reducir residuos.

En Colombia, el desarrollo de la producción de andamios ha seguido una evolución gradual:

- **Producción artesanal (hasta mediados del siglo XX):**

El uso de andamios hechos en obra, principalmente de madera, fue la norma en proyectos de construcción de viviendas, edificaciones coloniales y públicas.

- **Adopción de andamios metálicos (décadas de 1970-1980):**

Con la modernización de las técnicas constructivas en ciudades como Bogotá y Medellín, empezó la importación y fabricación local de andamios de acero. Sin embargo, durante muchos años la producción fue empírica, con poca normatividad técnica.

- **Formalización y estandarización (años 2000 en adelante):**

Gracias a la implementación de normas de seguridad laboral como la **Resolución 1409 de 2012**, se impulsó la producción, alquiler y uso de andamios certificados. Hoy día, empresas colombianas fabrican:

- Andamios tubulares convencionales.
- Sistemas modulares multidireccionales certificados bajo normas internacionales adaptadas al contexto local.

- **Normas técnicas nacionales:**

La **Norma Técnica Colombiana NTC 1641** regula los requisitos mínimos para la fabricación y uso de andamios, incluyendo:

- Calidad de los materiales.
- Resistencia estructural.
- Inspecciones periódicas de seguridad.

- **Producción sostenible en auge:**

En los últimos años, algunas empresas nacionales han adoptado buenas prácticas de producción sostenible, como el uso de acero reciclado y tratamientos anticorrosivos de

bajo impacto ambiental, buscando alinearse con políticas de construcción sostenible (como los sellos CASA Colombia o EDGE).

Aspecto	Internacional	Nacional (Colombia)
Materiales iniciales	Madera	Madera
Evolución	Andamios metálicos y modulares	Adopción tardía de metálicos y modulares
Normas clave	EN 12810, EN 12811, ANSI/SSFI	NTC 1641, Resolución 1409/2012
Tendencias actuales	Producción sostenible y modular	Producción con enfoque en certificación y sostenibilidad incipiente

Tabla 7; Producción sostenible en auge

Procesos tecnológicos de producción

La producción moderna de andamios metálicos y modulares sigue procesos tecnológicos altamente estandarizados para garantizar calidad, seguridad y eficiencia. Estos procesos incluyen:

Selección de Materiales

- **Materia prima:**

Se utilizan principalmente acero de alta resistencia y aluminio. Estos materiales deben

cumplir normas de calidad específicas (como ASTM, EN o ISO).

- **Tratamientos iniciales:**

El material base puede ser pre galvanizado o tratado para resistir la corrosión.

Corte de Materiales

Tecnologías usadas:

- Corte con sierras automáticas de alta precisión.
- Corte por plasma o láser para piezas especiales.

Objetivo:

Garantizar medidas exactas para ensamblajes modulares y conexiones seguras.

Formado y Conformado de Componentes

- **Procesos:**

- **Doblado:** de tubos para crear secciones curvas o específicas.
- **Laminado:** para fabricar plataformas y piezas planas.

- **Extrusión (en caso de aluminio):** para producir perfiles con formas especiales.

Tecnología utilizada:

Máquinas CNC (Control Numérico Computarizado) para alta precisión y eficiencia.

Ensamble de Componentes

Tipos de ensamble:

- Soldadura automatizada (MIG/MAG o robotizada) para garantizar uniones firmes.
- Remachado industrial en algunos sistemas modulares.

Control de calidad:

Pruebas de resistencia de soldaduras y verificación de ensamblajes.

Tratamientos de Superficie

- **Galvanizado en caliente:**

Recubrimiento de acero con una capa de zinc fundido para proteger contra la oxidación y alargar la vida útil.

- **Pintura electrostática (opcional):**

Aplicada para proteger superficies metálicas y facilitar la identificación de piezas.

Montaje de Sistemas Modulares

- **Pre-ensamblaje:**

En plantas de producción se arman parcialmente módulos para verificar que cumplan los estándares de ajuste, resistencia y modularidad.

Pruebas de Calidad y Certificación

- **Ensayos de laboratorio:**

- Pruebas de carga (estáticas y dinámicas).
- Ensayos de resistencia a la corrosión.

Certificaciones:

Cumplimiento de normas internacionales (como EN 12810, EN 12811, ANSI A10.8).

Empaque y Logística de Distribución

- **Protección de componentes:**

Cada módulo o componente es embalado para evitar daños en el transporte.

- **Optimización logística:**

Sistemas de inventario controlados tecnológicamente permiten gestionar mejor el despacho de equipos según la necesidad de cada proyecto.

Proceso	Tecnología aplicada	Finalidad
Selección de materiales	Estándares de calidad	Asegurar resistencia y durabilidad.
Corte	Láser, plasma, CNC	Precisión dimensional.
Formado	Doblado CNC, extrusión	Dar forma específica a componentes.
Ensamble	Soldadura robotizada	Alta resistencia estructural.
Tratamiento superficial	Galvanizado, pintura electrostática	Protección contra el ambiente.
Control de calidad	Pruebas mecánicas y químicas	Garantizar seguridad y vida útil.
Empaque y logística	Sistemas automatizados	Optimizar distribución y entrega segura.

Tabla 8;Optimización Logística

4. CONCLUSIONES

El presente proyecto demuestra la viabilidad técnica, operativa, comercial y financiera de la empresa SEC S.A.S., dedicada al alquiler de andamios colgantes y multidireccionales en la ciudad de Bogotá. A través de un análisis integral del entorno, se identificó una demanda insatisfecha en el mercado, particularmente por parte de empresas del sector construcción, mantenimiento y limpieza de fachadas, las cuales manifestaron necesidades claras de equipos certificados, entregas puntuales, asesoría técnica y atención postventa.

Los resultados obtenidos mediante encuestas, entrevistas y análisis documental permitieron construir una propuesta de valor sólida, diferenciada por el cumplimiento normativo, la seguridad laboral, el soporte técnico especializado y la optimización logística. Esto posiciona a SEC S.A.S. como una alternativa innovadora frente a los proveedores tradicionales del sector.

Desde el punto de vista financiero, el proyecto refleja un crecimiento constante en las proyecciones de ventas, superando los \$700 millones en el tercer año de operación, con márgenes saludables que garantizan rentabilidad y sostenibilidad. La adecuada gestión de los costos, junto con una estrategia comercial eficaz, respalda la expansión progresiva de la empresa y la posibilidad de reinversión.

Además de su potencial económico, el proyecto aporta de manera significativa a la seguridad y el bienestar de los trabajadores que laboran en alturas, promoviendo buenas prácticas, cumplimiento normativo (NTC 1641, Resolución 4272 de 2021) y condiciones laborales dignas. En ese sentido, SEC S.A.S. no solo responde a una oportunidad de negocio, sino que también contribuye al desarrollo urbano seguro y responsable de la ciudad.

En conjunto, este trabajo de investigación representa un ejercicio académico riguroso y una propuesta empresarial con proyección real. Su enfoque estratégico, su base técnica sólida y su compromiso con la calidad y la seguridad permiten afirmar que SEC S.A.S. tiene el potencial de posicionarse como un referente en soluciones para trabajos en altura en Bogotá.

5. MARCO TERMINOLÓGICO EN ESPAÑOL

5.1. De la investigación del producto o servicio

Término	Definición	Fuente
Andamios colgantes	Plataformas suspendidas diseñadas para proporcionar acceso temporal en trabajos en altura.	OSHA, 2021
Barrera climática	Estructura instalada en los andamios para proteger de lluvia, viento o sol.	ASSP, 2020
Altura de trabajo	Altura máxima donde un operador puede realizar labores con seguridad.	NIOSH, 2021
Lona de PVC	Material plástico resistente usado como protección contra el clima.	ICONTEC, 2018
Capacidad de carga	Peso máximo que una estructura puede soportar de forma segura.	OSHA, 2021
Radiación solar	Energía del sol que incluye luz visible, infrarrojos y UV; afecta condiciones de trabajo al aire libre.	OMS, 2020
Aislamiento térmico	Capacidad de un material para reducir la transferencia de calor.	ISO, 2015
Andamio multidireccional	Sistema de andamiaje modular que permite ensamblajes en varias direcciones.	ICONTEC, 2012
Trabajo en alturas	Actividad realizada a más de 1.5 m sobre el nivel inferior con riesgo de caída.	Ministerio de Trabajo, 2021

Normativa técnica (NTC)	Reglas nacionales que garantizan seguridad y calidad en construcción, como NTC 1641, 1642 y 1735.	ICONTEC, 2012
Montaje y desmontaje	Proceso técnico y seguro de instalación y retiro de andamios.	ICONTEC, 2012
Plataforma de trabajo	Superficie estable desde la cual se realizan labores en altura.	OSHA, 2021
Mantenimiento preventivo	Acciones para asegurar el buen estado y prolongar la vida útil de un equipo.	NIOSH, 2021
Sistemas retráctiles	Mecanismos que permiten extender o recoger componentes estructurales.	ICONTEC, 2017
Sostenibilidad	Práctica que busca minimizar el impacto ambiental en procesos de construcción.	USGBC, 2020

Tabla 9;Marco terminológico de la investigación del producto o servicio

5.2. De la empresa SEC S.A.S.

Término	Definición	Fuente
Empresa especializada en alquiler de andamios	Organización enfocada en el suministro de andamios colgantes, multidireccionales y servicios técnicos complementarios para trabajos en altura.	Elaboración propia
Asesoría técnica	Acompañamiento profesional para optimizar la elección de equipos en obra, garantizando	Elaboración propia

	seguridad, eficiencia y cumplimiento normativo.	
Logística eficiente	Sistema de distribución que garantiza tiempos oportunos de entrega y retiro de equipos, mejorando la productividad en obra.	Elaboración propia
Innovación tecnológica	Implementación de herramientas modernas como trazabilidad digital, plataformas web y mantenimiento preventivo para mejorar la gestión operativa.	Elaboración propia
Certificación de equipos	Verificación de que los andamios cumplen con las normas de calidad y seguridad nacionales e internacionales.	ICONTEC, 2012

5.3. Del proyecto financiero.

Tabla 10;Marco terminológico de la empresa SEC S.A.S.

Término	Definición	Fuente
Proyecto financiero	Estructura que evalúa costos, ingresos, rentabilidad y sostenibilidad del modelo de negocio.	Elaboración propia
Estudio de mercado	Investigación para conocer la demanda, competencia y oportunidades de un producto o servicio.	Elaboración propia
Inversión inicial	Dinero requerido para comenzar las operaciones de una empresa.	Elaboración propia
Costos fijos	Gastos constantes que no dependen del nivel de producción (ej. arriendos, salarios).	Elaboración propia

Costos variables	Gastos que varían según el nivel de actividad (ej. transporte, repuestos).	Elaboración propia
Punto de equilibrio	Momento en el que los ingresos cubren exactamente los costos sin generar ganancias ni pérdidas.	Gutiérrez & Suárez, 2020
Flujo de caja proyectado	Estimación de entradas y salidas de dinero en el tiempo, clave para evaluar viabilidad y toma de decisiones.	Gutiérrez & Suárez, 2020

Tabla 11;Marco terminológico del proyecto financiero

6. MARCO TERMINOLÓGICO EN INGLÉS

6.1. De la investigación del producto o servicio

Term	Definition	Source
Suspended scaffolds	Platforms suspended from the top of structures used for safe access at height.	OSHA, 2021
Weather protection barrier	Structure installed on scaffolds to protect workers from rain, wind, or sun exposure.	ASSP, 2020

Working height	Maximum height at which an operator can safely perform tasks.	NIOSH, 2021
PVC tarpaulin	Flexible plastic sheet used for rain and wind protection in temporary installations.	ICONTEC, 2018
Load capacity	Maximum weight a scaffold can safely bear.	OSHA, 2021
Solar radiation	Energy from the sun, including visible light, infrared, and UV rays.	WHO, 2020
Thermal insulation	Ability of a material to reduce heat transfer.	ISO, 2015
Modular scaffold	Scaffold system composed of prefabricated elements that allow multidirectional assembly.	ICONTEC, 2012
Work at heights	Activity performed more than 1.5 meters above the ground, posing a risk of falling.	Ministry of Labor, 2021
Technical regulations (NTC)	Colombian standards ensuring safety and quality in construction (e.g., NTC 1641, 1735).	ICONTEC, 2012
Assembly and disassembly	Technical process of safely installing and removing scaffolding.	ICONTEC, 2012
Working platform	Stable horizontal surface from which workers operate safely at height.	OSHA, 2021
Preventive maintenance	Actions aimed at preserving the optimal condition and longevity of equipment.	NIOSH, 2021
Retractable systems	Mechanisms allowing structural components to extend and retract.	ICONTEC, 2017
Sustainability	Construction practices aimed at reducing environmental impact through reuse, optimization, and efficiency.	USGBC, 2020

Tabla 12; Marco terminológico en ingles de la investigación del producto o servicio

6.2. De la empresa

Term	Definition	Source
SEC S.A.S.	A company specialized in the rental of suspended and multidirectional scaffolds and related technical services.	Own elaboration
Technical assistance	Professional support to optimize scaffold selection based on each project's needs.	Own elaboration
Efficient logistics	Delivery and collection system that ensures timely and safe equipment transportation.	Own elaboration
Technological innovation	Implementation of modern tools such as digital traceability and preventive maintenance.	Own elaboration
Equipment certification	Verification that scaffolds comply with national and international safety and quality standards.	ICONTEC, 2012
Term	Definition	Source
SEC S.A.S.	A company specialized in the rental of suspended and multidirectional scaffolds and related technical services.	Own elaboration

Tabla 13; Marco terminológico en ingles de la empresa

6.3. Del proyecto financiero

Term	Definition	Source
Financial project	Structure that evaluates costs, revenue, profitability, and sustainability of the business model.	Own elaboration
Market study	Research to identify demand, competition, and market opportunities.	Project Document
Initial investment	Amount of money needed to start operations.	Own elaboration
Fixed costs	Regular monthly expenses that do not vary with the level of activity (e.g., rent, salaries).	Own elaboration
Variable costs	Costs that change depending on the activity level (e.g., transportation, replacement parts).	Own elaboration
Break-even point	Sales level at which total revenues equal total costs, resulting in neither profit nor loss.	Gutiérrez & Suárez, 2020
Projected cash flow	Estimation of future cash inflows and outflows to evaluate business viability and support decision-making.	Gutiérrez & Suárez, 2020

Tabla 14; Marco terminológico en ingles del proyecto financiero

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ICONTEC. (2012). *NTC 1641: Andamios: Requisitos para el montaje de andamios en fachadas*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2012). *NTC 1642: Sistemas de andamiaje tubular*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2012). *NTC 1735: Requisitos para el diseño, montaje, utilización y desmontaje de andamios*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2018). *Especificaciones de materiales plásticos*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2017). *Especificaciones para sistemas mecánicos retráctiles*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ISO. (2015). *ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental*. Ginebra: Organización Internacional de Normalización.
- Gutiérrez Díaz, AE, & Suárez Gómez, JD (2020). Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. *Ingeniería e Investigación*, 40 (2), 122-131. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v40n2.666>
- Lund, T. (2019). Innovaciones en materiales para andamios. *Revista de Tecnología de la Construcción*, 12 (3), 45-50.

- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). (2021). Plataformas de trabajo y andamios. Recuperado de <https://www.osha.gov>
- Consejo de Construcción Ecológica de Estados Unidos (USGBC). (2020). Estándares LEED para construcción ecológica. Recuperado de <https://www.usgbc.org>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). (2021). Mantenimiento preventivo en la construcción. Recuperado de <https://www.cdc.gov/niosh>
- Instituto Nacional de Meteorología. (2021). Clasificación de condiciones climáticas. Bogotá, Colombia: Instituto Nacional de Meteorología.
- Investigación de Reyes. (2023). Mercado global de andamios: participación por tipo, 2023 (%). Recuperado de <https://www.kingsresearch.com/es/scaffolding-market-705>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). Normas de trabajo en alturas. Recuperado de <https://www.ilo.org>
- OSHA. (2021). 1926.451: Normas de andamios. Recuperado de <https://www.osha.gov>.
- Sociedad Estadounidense de Profesionales de la Seguridad (ASSP). (2020). Medidas de protección para entornos laborales. Recuperado de <https://www.assp.org>.
- NIOSH. (2021). Trabajar en alturas de forma segura. Recuperado de <https://www.cdc.gov/niosh>.
- ICONTEC. (2018). Especificaciones de materiales plásticos. Bogotá: ICONTEC.
- OSHA. (2021). Estándares de capacidad de carga de andamios. Recuperado de <https://www.osha.gov>.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Guía sobre exposición solar y salud laboral. Recuperado de <https://www.who.int>.
- ISO. (2015). 14001: Sistemas de Gestión Ambiental. Ginebra: ISO.
- ICONTEC. (2014). Norma Técnica Colombiana NTC 1641. Bogotá: ICONTEC
- ITO. (2019). Normas de trabajo en alturas. Recuperado de <https://www.ilo.org>.
- Lund, T. (2019). Materiales innovadores en la construcción. Revista de tecnología de la construcción, 12(3), 45
- Instituto Nacional de Meteorología. (2021). Clasificación de condiciones climáticas. Bogotá: Instituto Nacional de Meteorología.
- OSHA. (2021). Plataformas de trabajo y andamios. Recuperado de <https://www.osha.gov>.
- NIOSH. (2021). Mantenimiento preventivo en la construcción. Recuperado de <https://www.cdc.gov/niosh>.
- USGBC. (2020). Estándares LEED para construcción ecológica. Recuperado de <https://www.usgbc.org>.
- ICONTEC. (2017). Especificaciones para sistemas mecánicos retráctiles. Bogotá: ICONTEC.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Guía sobre exposición solar y salud laboral. Recuperado de <https://www.who.int>
- Termizador. (2018). Historia de los andamios desde la antigüedad hasta nuestros días. Recuperado de <https://www.termiser.com>

- Tintas. (sf). Un recorrido histórico por los andamios. Recuperado de <https://www.inkons.co>
- Congreso de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Resolución 431 de 2010*. Bogotá, Colombia: Autor.
- Ministerio de Trabajo de Colombia. (2012). *Resolución 1409 de 2012*. Bogotá, Colombia: Autor.
- Ministerio de Trabajo de Colombia. (2021). *Resolución 4272 de 2021*. Bogotá, Colombia: Autor.
- Consejo de Manejo Forestal (FSC). (2021). *Guía para el uso de materiales sostenibles en la construcción*. Recuperado [de https://www.fsc.org](https://www.fsc.org)
- González, A. (2020). *Reciclabilidad y eficiencia energética en proyectos de infraestructura*. *Sustentabilidad en Ingeniería*, 18(6), 23-35. Recuperado de <https://www.sustentabilidadingenieria.com>
- [Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente \(PNUMA\)](https://www.unep.org). (2019). *Informe sobre la situación mundial de los edificios y la construcción*. Recuperado de <https://www.unep.org>
- González, J., & Ramírez, L. (2017). *Diseño de estructuras temporales: criterios de seguridad y sostenibilidad*. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 24(3), 45-60. doi:10.1007/ejc245
- [Smith, R.](https://www.jcmglobal.org) (2020). *Seguridad e innovación en andamios en climas adversos*. *Journal of Construction Management*, 29(4), 112-120. [Recuperado de https://www.jcmglobal.org](https://www.jcmglobal.org)
- Pérez, M., & Santos, D. (2019). *Evaluación de sistemas de protección contra condiciones climáticas adversas en obras de altura*. *Ingeniería Civil y Ambiental*, 34(5), 78-95.

- Construcción ULMA. (2023). *Historia y evolución del andamio*. Recuperado de: <https://www.ulmaconstruction.com>
- Asociación de la Industria de Acceso a Andamios (SAIA). (2022). *Seguridad e Historia de los Andamios*. <https://www.saiaonline.org>
- Castañeda, J., Salazar, R. & Benítez, M. (2021). *Análisis de causas en accidentes de trabajo en altura en el sector de la construcción en la región Andina colombiana, periodo 2018-2019*. Universidad Nacional Abierta ya Distancia.
- ARL SURA. (2021). *Procedimiento para trabajo seguro en alturas*. <https://www.arlsura.com>
- Ministerio del Trabajo. (2012). *Resolución 1409 de 2012*. Recuperado de: <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/648932/Resolucion-1409-de-2012.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (2021). *Resolución 4272 de 2021*. Recuperado de: <https://safetya.co/normatividad/resolucion-4272-de-2021/>
- Allied Market Research. (2023). *Informe del mercado global de andamios*. <https://www.alliedmarketresearch.com/scaffolding-market>
- Construcción ULMA. (2023). *Sistemas de andamios seguros y modulares*. <https://www.ulmaconstruction.com>
- Universidad Nacional de Colombia. *Ensayos estructurales con guadua angustifolia*. Repositorio institucional.

<https://repositorio.unal.edu.co>

- Ministerio del Trabajo. (2012). *Resolución 1409 de 2012*.
<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/648932/Resolucion-1409-de-2012.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (2021). *Resolución 4272 de 2021*.
<https://safetya.co/normatividad/resolucion-4272-de-2021/>

ANEXOS

Anexo 1. Registro de entrevista telefónica con Carlos Quintero, auxiliar de servicio al cliente de la empresa HermaSoluciones.

Anexo 2. Registro de entrevista telefónica con Jhonatan Vélez, auxiliar de almacén y servicio al cliente de la empresa Inkons.

Anexo 3. Registro de entrevista telefónica con Erika Triviño, auxiliar de servicio al cliente de la empresa CubiEquipos.

Anexo 4. Encuesta sobre estrategias de distribución en logística, canal, experiencia y oportunidad

Anexo 5. formulario identidad de marca

Anexo 6. Encuesta aplicada a personal encargado de obra y almacén de obra

Anexo 7. Encuesta aplicada a personal encargado de Seguridad y Salud en el Trabajo

Anexo 8. Ficha técnica de SEC s.a.s

Anexo 9. Poster de investigación de la empresa SEC s.a.s

Anexo 10. Presentación de SEC s.a.s

Anexo 11. cuadros del plan financiero y cámara de comercio

Anexo 12. Fotos tomadas en campo

Anexo 13. Infografía

Anexo 14. Artículo científico

Link de acceso a los anexos;

https://drive.google.com/drive/folders/1oEYFgbqL6eZRy7DuXQugd6AJ02Dn78rp?usp=drive_link

