

Maestría en

DESARROLLO SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL
ORGANIZACIONAL

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de
Magíster en Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social Organizacional

AUTORES:

Jocelyne Ariana Burgos Velásquez
Jorge Andrés Burgos Velásquez
Jennifer Jossenka Zavala Medranda
Bryan José Pilco Siguenza
Arianna Gabrielle Macias Nowak

TUTORES:

Jesús Campos
Josep María Calafell
Beatriz Zambruno Fernandez
Cecilia Puertas

**Análisis del desempeño de sostenibilidad de la empresa NOVACERO S.A. con enfoque
estratégico en el producto “Varilla Microaleada”.**

Quito, junio 2025

Certificación De Autoría

Nosotros, **Jocelyne Ariana Burgos Velásquez, Jorge Andrés Burgos Velásquez, Jennifer Jossenka Zavala Medranda, Bryan José Pilco Sigüenza y Arianna Gabrielle Macias Nowak**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

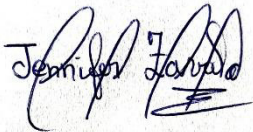
Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



Firma del graduando
Jocelyne Ariana Burgos Velásquez



Firma del graduando
Jorge Andrés Burgos Velásquez



Firma del graduando
Jennifer Jossenka Zavala Medranda



Firma del graduando
Bryan José Pilco Sigüenza



Firma del graduando
Arianna Gabrielle Macias Nowak

Autorización De Derechos De Propiedad Intelectual

Nosotros, **Jocelyne Ariana Burgos Velásquez, Jorge Andrés Burgos Velásquez, Jennifer Jossenka Zavala Medranda, Bryan José Pilco Sigüenza y Arianna Gabrielle Macias Nowak**, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado Análisis del desempeño de sostenibilidad de la empresa NOVACERO S.A. con enfoque estratégico en el producto “Varilla Microaleada”, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

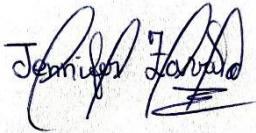
D. M. Quito, Junio, 2025.



Firma del graduando
Jocelyne Ariana Burgos Velásquez



Firma del graduando
Jorge Andrés Burgos Velásquez



Firma del graduando
Jennifer Jossenka Zavala Medranda



Firma del graduando
Bryan José Pilco Sigüenza



Firma del graduando
Arianna Gabrielle Macias Nowak

Aprobación De Dirección Y Coordinación Del Programa

Nosotros, **Jesús Campos - Director EIG y Cecilia Puertas - Coordinadora UIDE**, declaramos que los graduandos: **Jocelyne Ariana Burgos Velásquez, Jorge Andrés Burgos Velásquez, Jennifer Jossenka Zavala Medranda, Bryan José Pilco Sigüenza y Arianna Gabrielle Macias Nowak** son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.


Jesús Campos Alcaide

Jesús Campos
Director de la Maestría en Desarrollo
Sostenible y Responsabilidad Social
Organizacional



Cecilia Puertas
Coordinadora de la
Maestría en Desarrollo Sostenible y
Responsabilidad Social Organizacional

Dedicatoria

A todas las personas que estuvieron presentes a lo largo de este proceso, ofreciendo su respaldo en cada etapa.

A nuestros familiares, amistades y compañeros, con quienes compartimos desafíos, aprendizajes y metas cumplidas.

Y a los docentes, por su guía constante y la confianza depositada en nuestro desarrollo académico.

Agradecimientos

Agradecemos, en primer lugar, a los docentes de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) y de la Escuela de Posgrados EIG, por su compromiso con la excelencia académica, por compartir sus conocimientos con claridad y rigor, y por orientar con responsabilidad cada parte del proceso formativo.

Extendemos nuestra gratitud a los compañeros y colegas con quienes compartimos este camino. Su colaboración, criterios y experiencias enriquecieron el aprendizaje colectivo y fortalecieron el desarrollo profesional.

Finalmente, a nuestras familias, gracias por su presencia constante, por el respaldo emocional y por brindar el equilibrio necesario para continuar.

Resumen

El presente proyecto analiza el desempeño sostenible de NOVACERO S.A., empresa líder del sector siderúrgico ecuatoriano, enfocándose estratégicamente en su producto “Varilla Microaleada”. Esta varilla es elaborada con acero reciclado, lo que le confiere un menor impacto ambiental, posicionándola como una alternativa clave dentro del enfoque de sostenibilidad industrial. El estudio evalúa la integración de criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) en la estrategia empresarial de NOVACERO, considerando también su Sistema de Gestión Integrado (ISO 9001, 14001, 45001). Se analiza bibliográficamente el Ciclo de Vida (ACV) como herramienta principal para guiar a la empresa de estudio en diseñar una metodología de medición de la huella de carbono, aplicable desde la obtención de la materia prima hasta la salida del producto (cradle-to-gate). El proyecto identifica fortalezas, desafíos y oportunidades para mejorar el desempeño ambiental del producto, al tiempo que propone indicadores, estrategias de comunicación y planes de mejora continua alineados con estándares internacionales. Finalmente, se concluye que la implementación de esta metodología fortalecerá la posición de NOVACERO como referente de “Green Steel” en la región, generando valor económico y ambiental.

Palabras Claves: Sostenibilidad empresarial, huella de carbono, Análisis de Ciclo de Vida (ACV), varilla microaleada, economía circular, industria siderúrgica.

Abstract

This project analyzes the sustainable performance of NOVACERO S.A., a leading company in the Ecuadorian steel sector, strategically focusing on its "Microalloyed Rod" product. This rod is made from recycled steel, which gives it a lower environmental impact, positioning it as a key alternative within the industrial sustainability approach. The study evaluates the integration of ESG (environmental, social, and governance) criteria into NOVACERO's business strategy, also considering its Integrated Management System (ISO 9001, 14001, 45001). The Life Cycle Assessment (LCA) is analyzed bibliographically as the main tool to guide the study company in designing a carbon footprint measurement methodology, applicable from raw material procurement to product output (cradle-to-gate). The project identifies strengths, challenges, and opportunities to improve the product's environmental performance, while proposing indicators, communication strategies, and continuous improvement plans aligned with international standards. Finally, it is concluded that the implementation of this methodology will strengthen NOVACERO's position as a benchmark for "Green Steel" in the region, generating economic and environmental value.

Key Words: Business sustainability, carbon footprint, Life Cycle Assessment (LCA), microalloyed rod, circular economy, steel industry.

Tabla De Contenido (Índice)

Resumen	8
CAPITULO 1: Introducción.....	16
1.1 Generalidades	16
1.2 Planteamiento Del Problema	18
1.2.1 Definición Del Proyecto.....	18
1.2.2 Propuesta De Valor Única (USP):	19
1.2.3 Naturaleza O Tipo De Proyecto	19
1.2.4 Objetivo General.....	20
1.2.5 Objetivos Específicos.....	20
1.2.6 Justificación e Importancia Del Trabajo de Investigación	21
1.3 Perfil De La Organización.....	22
1.3.1 Criterio De Selección	22
1.3.2 Nombre, Actividades, Mercados Servidos Y Principales Cifras	23
1.3.3 Actividades, Marcas, Productos Y Servicios	24
1.3.4 Ubicación De La Sede	24
1.3.5 Ubicación De Las Operaciones.....	24
1.3.6 Propiedad Y Forma Jurídica	25
1.3.7 Mercados Servidos O Ubicación De Sus Actividades De Negocio	25
1.3.8 Tamaño De La Organización.....	25
1.3.9 Información Sobre Empleados Y Otros Trabajadores	25
1.3.10 Principales Cifras, Ratios Y Números Que Definen A La Empresa.....	26
1.3.11 Modelo De Negocio	26
1.3.12 Grupos De Interés Internos Y Externos.....	27
1.3.13 Otros Datos De Interés	27
CAPÍTULO 2: Elaboración y Gestión de Proyectos Sostenibles.....	28
2.1 Análisis Externo De La Organización	28
2.1.1 Análisis PESTEL.....	28
2.1.2 Análisis De Benchmarking	29

2.1.3	Análisis De Consumidores	31
2.1.4	Target	32
2.1.5	Tamaños De Las Empresas	32
2.1.6	Ubicación	32
2.1.7	Necesidades	32
2.1.8	Buyer Persona de Novacero S.A.	33
2.2	Análisis Interno De La Organización	33
2.2.1	Recursos Intangibles	33
2.2.2	Recursos Tangibles	35
2.2.3	Capacidades E Información Sobre El Equipo	35
2.2.4	Cadena De Valor: Procesos Claves Relacionados Con El Objetivo Propuesto	36
2.3	Diagnóstico Y Herramientas Estratégicas	38
2.3.1	FODA	38
2.3.2	Estrategias Para La Línea De Éxito (Fortalezas + Oportunidades)	39
2.3.3	Estrategias Para La Línea De Reacción (Oportunidades + Debilidades)	40
2.3.4	Estrategias Para La Línea De Adaptación (Amenazas + Fortalezas)	40
2.4	CAME	41
2.5	Análisis PORTER	42
2.6	Análisis ISHIKAWA	44
2.7	Business Model Canvas	46
CAPÍTULO 3: SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN		48
3.1	Sistema De Gestión De Calidad (SGC)	48
3.1.1	Políticas	48
3.1.2	Objetivos Del SGC	49
3.1.3	Alcance Del SGC	49
3.2	Sistema De Gestión Ambiental (SGA)	50
3.2.1	Aspectos E Impactos Ambientales	50
3.2.2	Requisitos legales	52
3.2.3	Objetivos Y Metas Ambientales Propuestos	54
3.2.4	Plan De Acción	56
3.2.5	Sistema De Evaluación Y Seguimiento	57
3.3	Plan De Implementación Del Sistema De Gestión Ambiental Basado En La ISO 1400158	
3.3.1	Métodos, Procedimientos E Instrumentos Utilizados	59

3.3.2	Conclusiones Y Proyecciones Futuras.....	60
3.4	Sistema De Gestión Integrado (SGI)	61
3.4.1	Evaluación Del SGI.....	61
3.4.2	Alcance Del SGI	63
3.4.3	Análisis De Brechas.....	64
3.4.4	Plan De Trabajo	65
3.4.5	Planes De Emergencia	66
3.4.6	Capacitación Y Formación	67
3.4.7	Comunicación Interna Y Externa.....	68
3.4.8	Auditoría Y Mejora Continua	68
3.4.9	Mejoras y recomendaciones	68
	CAPÍTULO 4: Diseño Para La Sostenibilidad Y Su Contexto Global	69
4.1	ANÁLISIS ESG.....	69
4.1.1	Gobernanza.....	69
4.1.2	Económico.....	70
4.1.3	Social.....	70
4.1.4	Ambiental.....	71
4.2	Indicadores De Sostenibilidad	71
4.3	Análisis De Impactos Ambientales De Novacero S.A.....	72
4.3.1	Impactos Reales	72
4.3.2	Impactos Potenciales.....	72
4.3.3	Evaluación Del Plan De Manejo Ambiental PMA De Novacero S.A.....	73
4.3.4	Estrategias Propuestas.....	75
4.4	Análisis De Ciclo De Vida	75
4.4.1	Información Sobre El Análisis Del Ciclo De Vida (ACV)	75
4.4.2	Fases Del ACV	76
4.4.3	Definición De Objetivos Y Alcance	76
4.4.4	Análisis De Inventario De Ciclo De Vida (ICV)	77
4.4.5	Evaluación De Impactos Del Ciclo De Vida (EICV)	77
4.4.6	Interpretación De Resultados.....	77
4.4.7	Beneficios Del ACV Para La Gestión Organizacional.....	80
4.4.8	Análisis De Mejoras Que Se Pueden Implementar	81
4.4.9	Recomendaciones Sobre La Metodología Del ACV	82



Powered by

Arizona State University



CONCLUSIONES	84
REFERENCIAS	86
ANEXOS.....	91
Anexo A:	91

Lista de Tablas (Índice de tablas)

Tabla 1 Principales cifras sobre empleados y proveedores del 2023 de NOVACERO S.A.	25
Tabla 2 Principales cifras económicas de NOVACERO S.A.	26
Tabla 3 Medición de Impactos de NOVACERO S.A.	27
Tabla 4 Análisis Benchmarking Competitivo de NOVACERO S.A.	29
Tabla 5 Análisis de tipo de consumidores de Novacero S.A.	31
Tabla 6 Diagnóstico estratégico FODA del modelo de negocio sostenible de la empresa Novacero S.A.	38
Tabla 7 Análisis del microentorno de NOVACERO S.A. con la metodología de las 5 fuerzas de Porter	43
Tabla 8 Modelo de Negocio (Business Model Canvas)	46
Tabla 9 Requisitos aplicables de la Norma ISO 9001:2015	50
Tabla 10 Aspectos e impactos ambientales de NOVACERO S.A.	51
Tabla 11 Requisitos Legales Ambientales de NOVACERO S.A.	52
Tabla 12 Plan de Acción de Objetivos Ambientales propuestos a NOVACERO S.A.	56
Tabla 13 Sistema de Evaluación y Seguimientos de los Objetivos Ambientales propuestos	57
Tabla 14 Manuales del Sistema de Gestión Integral	61
Tabla 15 Comparación entre el SGI de NOVACERO S.A. y la norma UNE 66177:2005	62
Tabla 16 Análisis de Brechas del SGI de NOVACERO S.A. frente a la UNE 66177:2005	64
Tabla 17 Acciones propuestas para mantener el fortalecimiento del sistema	65
Tabla 18 Comparación entre la UNE 66177:2005 y el Plan de Contingencia en NOVACERO ...	66
Tabla 19 Análisis de sub-planes del PMA de Novacero S.A.	73

Lista De Figuras (Índice de figuras)

Figura 1 Análisis PESTEL de Novacero S.A.....	28
Figura 2 Buyer persona Gerente de Sostenibilidad	33
Figura 3 Capacidades del equipo	
Capacidades del equipo.....	36
Figura 4 Cadena de Valor	37
Figura 5 Análisis CAME de Novacero S.A.....	41
Figura 6 Análisis Ishikawa “Factores que afectan al desempeño de sostenibilidad”	45
Figura 7: Diagrama de flujo de un proceso de producción de acero.....	77

CAPITULO 1: Introducción

1.1 Generalidades

Las empresas enfrentan desafíos ambientales que incluyen la contaminación del aire, el agua y el suelo, así como la emisión de gases de efecto invernadero y la generación excesiva de desperdicios. Estas consecuencias afectan no solo al entorno natural, sino también a la salud humana y al equilibrio climático. La actividad industrial es responsable de una gran parte de los vertidos contaminantes y del deterioro de los ecosistemas (Amaya, 2022).

En Ecuador, las actividades empresariales han generado diversos impactos ambientales significativos. Según el Ministerio del Ambiente (2013), las principales fuentes de contaminación incluyen emisiones atmosféricas, vertidos de aguas residuales y generación de desperdicios provenientes de sectores como la industria manufacturera, la minería, la explotación petrolera. Además, se ha observado que muchas empresas no cuentan con sistemas de gestión ambiental adecuados, lo que agrava la situación.

Ante esta situación, la Legislación Ambiental Ecuatoriana ha experimentado grandes y positivos avances a lo largo del tiempo en lo que a materia ambiental se refiere.

Su evolución se basa en las fuentes del Derecho Ambiental Internacional, integrando principios establecidos en tratados, protocolos y convenciones multilaterales.

En este contexto, las empresas siderúrgicas que generan impactos ambientales significativos asociados a emisiones atmosféricas, consumo intensivo de energía, generación de desperdicios peligrosos y especiales deben alinearse con los principios ambientales internacionales (Velasco et al., 2022).

Entre estos principales destacan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), así como también acuerdos internacionales claves como el Acuerdo de París, que trata de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; el Convenio de Basilea, que regula el manejo y movimiento transfronterizo de residuos peligrosos; el Convenio de Estocolmo, que busca eliminar o restringir contaminantes orgánicos persistentes; y el Acuerdo de Escazú, que promueve el acceso a la información, la participación pública y la justicia ambiental. Todos ellos constituyen pilares fundamentales para una gestión ambiental empresarial responsable y alineada con las expectativas globales en materia de sostenibilidad (Naciones Unidas, 2021).

Las empresas deben cumplir con una serie de normativas ambientales ecuatorianas, partiendo desde la Constitución del 2008, que en sus artículos 14 y 395 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y promueve la prevención frente a los daños ambientales. En cuanto a la normativa específica, destacan las normas emitidas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), entre ellas el Código Orgánico del Ambiente COA, Acuerdo Ministerial 097-A, Acuerdo Ministerial No. 026, Acuerdo Ministerial No. 142 y otros.

Para minimizar los impactos ambientales y promover un desarrollo sostenible las empresas actualmente integran prácticas responsables que aborden de forma conjunta los aspectos económicos, sociales y ambientales, no solo como una exigencia normativa, sino como un compromiso real con la creación de valor equilibrado y a largo plazo (Moncada Maya, 2020). Además, representa una ventaja estratégica al fortalecer la competitividad, la innovación y la resiliencia de las organizaciones, generando beneficios como una mejor imagen

corporativa, mayor fidelización de clientes y acceso a nuevos mercados (ECOEdiciones, 2015).

En Ecuador, estas prácticas han ganado protagonismo, aunque aún enfrentan desafíos, especialmente en pequeñas y medianas empresas debido a la falta de recursos y formación. Se requiere consolidar una cultura empresarial que valore la sostenibilidad como estrategia central y fortalecer los incentivos, la educación y la colaboración entre sectores para avanzar hacia modelos de negocio más responsables (López Muñoz et al, 2021; Villacís Guamán, 2023).

En Ecuador, estas prácticas han ganado protagonismo, aunque aún enfrentan desafíos, especialmente en pequeñas y medianas empresas debido a la falta de recursos y formación. Se requiere consolidar una cultura empresarial que valore la sostenibilidad como estrategia central y fortalecer los incentivos, la educación y la colaboración entre sectores para avanzar hacia modelos de negocio más responsables (López Muñoz et al, 2021; Villacís Guamán, 2023).

1.2 Planteamiento Del Problema

1.2.1 Definición Del Proyecto

El presente proyecto de titulación se centra en analizar el desempeño sostenible de la empresa NOVACERO S.A., abordando de manera integral los aspectos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) que conforman su estrategia de sostenibilidad. La investigación evalúa cómo la empresa ha incorporado prácticas sostenibles en sus operaciones, alineándose con las exigencias del entorno actual y las tendencias globales de desarrollo responsable.

Como parte central del estudio, se realiza un enfoque estratégico en el producto “Varilla Microaleada”, considerado una de las principales apuestas de NOVACERO S.A. hacia la sostenibilidad. Este producto destaca por incorporar un alto porcentaje de acero reciclado (Green Steel) en sustitución de materia prima virgen, lo que contribuye significativamente a la reducción de su huella ambiental y al aprovechamiento eficiente de los recursos.

A través de este estudio, se busca identificar el grado de alineación entre las acciones sostenibles de NOVACERO y su propósito corporativo, y cómo este tipo de innovaciones abren nuevas oportunidades en el camino hacia un modelo de negocio más sostenible y competitivo.

1.2.2 Propuesta De Valor Única (USP):

- NOVACERO como referente en sostenibilidad industrial y como ventaja competitiva.
- Varilla Microaleada como innovación ambiental clave.
- Diferenciación en el sector como industria líder de *Green Steel*.

1.2.3 Naturaleza O Tipo De Proyecto

El presente proyecto es de carácter analítico, ya que tiene como finalidad evaluar el desempeño sostenible de la empresa NOVACERO S.A., considerando sus prácticas en los ámbitos ambiental, social y de gobernanza (ESG). A través de este enfoque, se busca identificar el grado de integración de la sostenibilidad en la estrategia corporativa de la organización y su impacto en la operación industrial y en su entorno.

Además, el proyecto incorpora un análisis específico del producto “Varilla Microaleada”, destacando su contribución al cumplimiento de los objetivos sostenibles de la empresa. Para ello, se emplean herramientas como la aplicación de las normas ISO 14001 e ISO 9001 y un análisis bibliográfico de Ciclo de Vida (ACV), que permiten una comprensión integral tanto del contexto externo como del desempeño ambiental del producto, aportando así información clave para la toma de decisiones estratégicas sostenibles.

1.2.4 Objetivo General

Evaluar el desempeño sostenible de NOVACERO S.A. y su producto “Varilla Microaleada” mediante el análisis del ciclo de vida y la aplicación de las normas ISO 14001 y 9001, con el fin de identificar oportunidades de mejora que potencien su impacto en la sostenibilidad de la industria siderúrgica ecuatoriana.

1.2.5 Objetivos Específicos

1. Realizar un análisis del contexto externo e interno de NOVACERO S.A. en materia de sostenibilidad, considerando factores ambientales, sociales, económicos y normativos que afectan su desempeño.
2. Analizar la efectividad de los Sistemas de Gestión Integrados ISO 14001 e ISO 9001 en la empresa, para identificar fortalezas y áreas de mejora.
3. Realizar un análisis bibliográfico del ciclo de vida del producto “Varilla Microaleada” identificando sus etapas claves para evaluar sus impactos ambientales desde la producción hasta la distribución.

1.2.6 Justificación e Importancia Del Trabajo de Investigación

Este proyecto es esencial para fortalecer las estrategias de sostenibilidad ambiental de NOVACERO S.A., al permitir una evaluación integral del desempeño sostenible tanto de la empresa como de su producto “Varilla Microaleada”, elaborado a partir del reciclaje de chatarra metálica. Dicha evaluación facilitará la optimización de procesos y la consolidación de prácticas responsables que reduzcan significativamente el impacto ambiental de sus operaciones.

La industria del acero es un pilar fundamental para el desarrollo socioeconómico debido a su amplia aplicación en la construcción y diversas actividades industriales. En este contexto, resulta indispensable comprender y gestionar el impacto ambiental asociado a la fabricación de acero, especialmente frente al desafío prioritario de reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), promover el uso eficiente de recursos y minimizar la generación de residuos. Asimismo, el creciente interés de clientes y mercados en productos sostenibles subraya la necesidad de que NOVACERO se consolide como un referente en sostenibilidad, ofreciendo productos que evidencien un menor impacto ambiental, fortaleciendo con ello su competitividad y reputación.

El análisis del desempeño sostenible proporcionará a NOVACERO información estratégica clave sobre su huella ambiental y sus prácticas en sostenibilidad, permitiendo además que clientes y demás partes interesadas tomen decisiones informadas y responsables en la selección de materiales con menor impacto ambiental.



Powered by
Arizona State University



Adicionalmente, el proyecto responde a la creciente demanda, tanto global como nacional, por procesos productivos más sostenibles y alineados con normativas ambientales internacionales, posicionando a NOVACERO como un actor comprometido con el desarrollo sostenible y la economía circular en la industria siderúrgica ecuatoriana.

1.3 Perfil De La Organización

1.3.1 Criterio De Selección

Escogimos a NOVACERO S.A. porque consideramos que es una empresa pionera en el sector siderúrgico y de la construcción, gracias a sus productos innovadores que están transformando el mercado y demostrando que la sostenibilidad es sinónimo de rentabilidad. NOVACERO utiliza chatarra reciclada para la producción de varillas de alta calidad y sismorresistentes, ofreciendo además una asesoría especializada que garantiza que cada cliente obtenga el producto más adecuado a sus necesidades (Memoria de Sostenibilidad, 2022).

Entre los principales criterios que nos llevaron a esta elección se destacan:

- Compromiso con la sostenibilidad: Desde hace varios años, la empresa ha demostrado una profunda conciencia ambiental y social, consolidándose como un referente en su industria.
- Valor compartido: Se ha enfocado en crear valor económico, ambiental y social tanto en la comunidad como dentro de su propia organización, apoyándose en un gobierno corporativo sólido que entiende que incorporar la sostenibilidad en su estrategia impulsa no solo el crecimiento financiero, sino también el compromiso y orgullo de sus colaboradores, la confianza de sus proveedores y la lealtad de sus clientes.

- **Acciones sociales:** La empresa promueve el empleo digno y seguro para jóvenes y personas de su zona de influencia, impulsa la igualdad de género y el empoderamiento femenino a través de programas de desarrollo de talento, y apoya proyectos de transformación socio-comunitaria, cultura ambiental en escuelas, entre otros.
- **Compromiso ambiental:** Ha realizado importantes esfuerzos ambientales a lo largo de su cadena de valor, utilizando materia prima reciclada, promoviendo prácticas de reciclaje con sus aliados, midiendo su huella de carbono y trabajando por la ecoeficiencia. Gracias a estas acciones ha recibido reconocimientos como el premio +ECI (Más Ecuador Circular Inclusivo) otorgado por CORPEI y la Unión Europea, y la Certificación Punto Verde, entre otros.

Por todo lo mencionado y basado en lo aprendido a lo largo de nuestro proceso de análisis, creemos que NOVACERO es una empresa que no solo ha logrado avances significativos, sino que también representa una oportunidad para seguir proponiendo alternativas que refuercen su modelo de negocio sostenible y sus iniciativas de impacto positivo.

1.3.2 Nombre, Actividades, Mercados Servidos Y Principales Cifras

Nombre de la empresa: NOVACERO S.A.

Misión: Entregar la más amplia gama de productos y soluciones de acero que brinden confianza y generen valor a nuestros clientes, colaboradores y la comunidad en forma sostenible (NOVACERO S.A, 2023).

Visión: Liderar la industria del acero innovando y construyendo un futuro sostenible (NOVACERO S.A, 2023).

Valores: Cumplimiento, Aprendizaje, Proactividad, Actitud Positiva (NOVACERO S.A, 2023).

1.3.3 Actividades, Marcas, Productos Y Servicios

La empresa Novacero S.A., es una industria siderúrgica líder en la fabricación y comercialización de soluciones de acero para la construcción. Se centra en la producción de una amplia gama de productos de acero que se utilizan en diversas actividades comerciales como las construcciones industriales, agroindustriales, comerciales, educativas, etc., tales como:

- Varillas de construcción como las microaleadas.
- Perfiles estructurales.
- Tuberías, planchas, vigas, cubiertas, etc.

1.3.4 Ubicación De La Sede

NOVACERO S.A. tiene su sede principal en Quito, Ecuador, ubicada en la Panamericana Sur Km. 14.5, en el sector Turubamba.

1.3.5 Ubicación De Las Operaciones

La Planta Lasso está ubicada en Latacunga Av. Panamericana Norte km. 16, provincia de Cotopaxi.

Persona Jurídica: NOVACERO SOCIEDAD ANÓNIMA RUC: 0590038601001 (Directorio

de emprendimientos, s.f.).

1.3.7 **Mercados Servidos O Ubicación De Sus Actividades De Negocio**

La empresa Novacero S.A., atiende principalmente al mercado ecuatoriano, contando con una red de más de 800 puntos de distribución a lo largo del país, ofreciendo una amplia gama de productos de acero para diversas aplicaciones en el sector de la construcción. Asimismo, mantiene representantes comerciales en países como Centroamérica, Bolivia, Perú y Chile, ampliando su presencia en el mercado internacional.

1.3.8 **Tamaño De La Organización**

Está catalogada como una empresa grande según la clasificación por tamaño y cuenta con un total de 1,296 colaboradores directos.

1.3.9 **Información Sobre Empleados Y Otros Trabajadores**

Tabla 1

3 de NOVACERO S.A.

Principales cifras sobre empleados y proveedores del 2023 de NOVACERO S.A.

Colaboradores			
Sedes	Hombres	Mujeres	Proveedores
Guayaquil y Cuenca	63	296	463
Quito	81	217	684
Lasso	47	576	118
Austro	5	11	143

Nota. Datos tomados de la Memoria Sostenibilidad (NOVACERO S.A, 2023)

Tabla 2

Principales cifras económicas de NOVACERO S.A.

Valor económico generado y distribuido	
Indicador	2023
Volumen (tons)	284.086
Costos Operacionales	\$ 257.603.884
Salario y beneficios de los empleados	\$ 16.958.867
Pagos a proveedores de capital	\$ 315.885.553
Impuestos	\$ 5.928.355
Valor económico retenido	\$ 15.483.736

Nota. Datos tomados de la Memoria Sostenibilidad (NOVACERO S.A, 2023)

1.3.11 Modelo De Negocio

NOVACERO S.A. es una empresa ecuatoriana especializada en la producción y comercialización de soluciones de acero para la construcción, basando su modelo de negocio en la innovación, la sostenibilidad y el desarrollo de productos de alta calidad. Su enfoque incluye la mejora continua en la fabricación de materiales, la implementación de un modelo de sostenibilidad que guía sus acciones y la promoción de la economía circular mediante el uso de materias primas recicladas. Además, prioriza el desarrollo de su equipo humano y ha consolidado una amplia red de distribución en Ecuador y otros países de la región (NOVACERO S.A, 2023).

Grupos de Interés Prioritarios: Colaboradores y sus familias, proveedores locales PYMES, microempresarios del reciclaje, maestros y profesionales de la construcción, comunidades vecinas y generaciones futuras (NOVACERO S.A, 2023).

1.3.13 Otros Datos De Interés

NOVACERO S.A. cuenta con una alianza con NOVARED, empresa que se dedica a la recolección y procesamiento de materiales reciclables principalmente chatarra metálica ferrosa, plástico, vidrio, entre otros; en redes de acopio a nivel nacional formadas por microempresas, quienes a su vez han ido creando sus propios grupos de pequeños recicladores.

Implementaron el Programa "Escuela de Reciclaje del Futuro" para mejorar las condiciones laborales de los recicladores base y la eficiencia de las operaciones de reciclaje. La Planta Lasso fue la primera en obtener la certificación de "Punto Verde Sector Productivo, Empresa Ecoeficiente" otorgada por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica en el 2015, posteriormente en 2022 las 3 plantas obtuvieron la certificación. Han realizado varios proyectos de producción más limpia obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3

Medición de Impactos de NOVACERO S.A.

	2023
Huella de Carbono Categoría 1 y 2 (% de reducción vs 2018) CO ₂ e	14,75%
Agua reutilizada	99%
Eficiencia en Uso de energía (kWh/t)	517,41
Toneladas evitadas en desperdicios	32.086

Nota. Datos tomados de la Memoria Sostenibilidad (NOVACERO S.A, 2023)

CAPÍTULO 2: Elaboración y Gestión de Proyectos Sostenibles

2.1 Análisis Externo De La Organización

2.1.1 Análisis PESTEL

Para identificar los factores externos que puedan influir en el análisis integral de la sostenibilidad de Novacero S. A., se examina factores Políticos, Económicos, Socioculturales, Tecnológicos, Ecológicos y Legales, con el fin de establecer una visión integral de los desafíos y oportunidades que puedan afectar en el proyecto.

Figura 1

Análisis PESTEL de Novacero S.A.



Nota. Elaboración propia

2.1.2 Análisis De Benchmarking

En Ecuador existen 69 empresas dedicadas a la Industria Básica de Hierro y Acero, de las cuales 14 son consideradas como Grande Empresa (Corporación Financiera Nacional, 2023). Para este análisis de benchmarking se va a considerar a 3 de las grandes empresas que elaboran varillas de acero:

- ADELCA
- ANDEC S.A: Acerías Nacionales del Ecuador
- Ideal Alambrec – Bekaert

En la Tabla 4 podemos observar que NOVACERO S.A ofrece una gran variedad de productos y servicios, cuenta con varias certificaciones e iniciativas de Sostenibilidad y Responsabilidad Social en comparación a sus competidores a pesar de tener menos años en el mercado.

Tabla 44

Análisis Benchmarking Competitivo de NOVACERO S.A.



Powered by
Arizona State University



Empresa	ADELCA	ANDEC	Ideal Alambrec	NOVACERO
Años en el Mercado	62	61	85	52
Productos y Servicios	Varillas, mallas, vigas, perfiles laminados, estribos, tubos, techos, alambres, correas, clavos, paneles, losas, tejas, zinc.	Varillas, mallas, armaduras conformadas, canastillas, estribos y figurados, techos, alambres, correas, placas.	Varillas, mallas, armaduras conformadas, estribos alambres, clavos, accesorios, cercas. Soluciones para minería: sistemas de refuerzo, resinas, sistemas de retención, estabilización de taludes, control de erosión. Soluciones para riesgos naturales: control de caídas, gaviones, dowels.	Varillas, mallas, estribos, dowels, tubería, barras, perfiles estructurales, vigas, planchas, techos, tejas, zinc, galpones, tanques de agua. Soluciones viales: alcantarillas, puentes metálicos, guardavías, barandales, tablestacas, revestimientos de túneles.
Certificaciones	ISO 9001 ISO 14001 ISO 45001 BASC INEN Empresa Segura Punto Verde S2M	ISO 9001 ISO 14001 ISO 45001 OHSAS 18001 INEN	ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001 INEN	ISO 9001 ISO 14001 ISO 17025 ISO 45001 ISO 50001 INEN Punto Verde Empresa Socialmente Responsable
Precio Ejemplo	Varilla corrugada 12 mm: \$47,99 q referencial	Varilla corrugada 12 mm: \$44,50 q referencial	Varilla corrugada 12 mm: \$44,10 q referencial	Varilla corrugada 12 mm: \$46,75 q referencial
Canales de Venta	Distribuidores, oficinas comerciales y en línea	Distribuidores y en línea	Distribuidores	Distribuidores y en línea
Cobertura	Internacional	Internacional	Internacional	Internacional
Sostenibilidad y Responsabilidad Social	Reciclaje de Chatarra Medición de Huella de Carbono Planta de Tratamiento de Agua Control Emisión de Polvo Memoria de Sostenibilidad Programas de: Capacitación y Desarrollo, Salud, Negocios Sostenibles, Seguridad Vial y Comunitaria	Reciclaje de Chatarra Planta de Captura de Humos Programas de Economía Circular	Reciclaje de Chatarra	Reciclaje de Chatarra Medición de Huella de Carbono Organizacional Planta de Tratamiento de Agua Plantas recuperadoras de Residuos Jornadas de Reforestación. Memorias de Sostenibilidad. Programas de: Capacitaciones, Salud, Familias Emprendedoras

Nota. Elaboración propia con información adaptada de Álvarez y de Grado Sanz (2022).

2.1.3 Análisis De Consumidores

Para comprender la viabilidad de implementar el análisis de sostenibilidad de la empresa y en específico de la varilla microaleada de NOVACERO S.A., es esencial analizar los diferentes consumidores involucrados en la cadena de valor del producto.

Tabla 55

Análisis de tipo de consumidores de Novacero S.A.

Tipos de consumidores	Descripción
Cliente directo	
NOVACERO S.A.	Empresa siderúrgica que busca medir la huella de carbono de su varilla microaleada. Los beneficios son directos y concretos, entre los cuales se destacan: fortalecimiento de la imagen para mercados exteriores, obtención de ventajas competitivas, acceso a certificaciones y licitaciones y factor diferenciador e imagen de marca (Álvarez & de Grado Sanz, 2022).
Consumidores finales	
Empresas constructoras y desarrolladores de infraestructuras	Aquellos dedicados a la construcción civil y pública que utilizan la varilla microaleada en el desarrollo de proyectos con criterios de sostenibilidad.
Distribuidores o mayoristas	Comerciantes autorizados y encargados de comercializar las varillas microaleadas a empresas constructoras, entidades públicas o personas naturales.
Entidades Gubernamentales	Desarrollo de proyectos de infraestructura con financiamiento internacional o licitaciones de obras estatales.
Empresas extranjeras	Buscan materiales con baja huella de carbono para proyectos sostenibles y certificaciones ambientales. Así también, prefieren proveedores con transparencia en sostenibilidad y cumplimiento normativo.
Consumidores en menor medidas	Personas que realizan pequeñas construcciones o reparaciones de viviendas, infraestructuras, etc.

Nota. Elaboración propia con información adaptada de Álvarez y de Grado Sanz (2022).

2.1.4 Target

En cuanto al público objetivo del proyecto, NOVACERO S.A. será el cliente principal. Según Viteri y Edison (2020), el análisis de sostenibilidad es una herramienta clave para evaluar el equilibrio entre los pilares sociales, ambientales y económicos, facilitando la toma de decisiones acertadas para optimizar procesos.

Adicionalmente, como público objetivo secundario, se identifican los consumidores finales del producto, entre los que destacan empresas constructoras, proyectos de infraestructura tanto públicos como privados y distribuidores de acero.

Rodríguez y Pérez (2025) indican que la industria de la construcción está adoptando materiales y soluciones más sostenibles para reducir su huella de carbono, lo que indica una creciente demanda de materiales certificados ambientalmente por parte de empresas constructoras y proyectos de infraestructura.

2.1.5 Tamaños De Las Empresas

Pequeñas, medianas y grandes empresas con certificaciones ambientales o con un gran interés en adquirirlas.

2.1.6 Ubicación

Ecuador y mercados internacionales como Colombia y Chile.

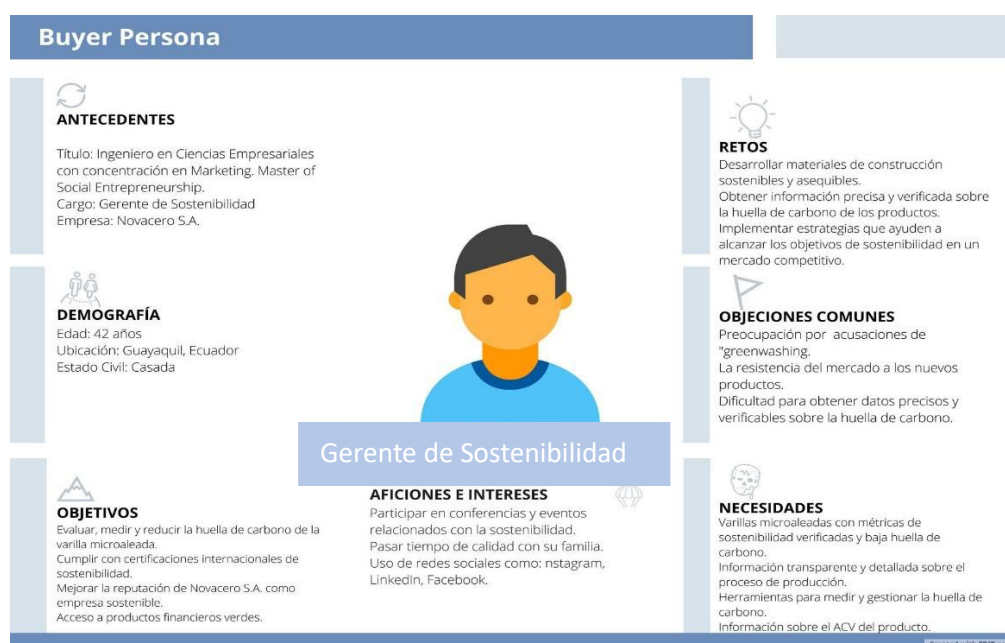
2.1.7 Necesidades

Cumplir regulaciones ambientales y estándares de sostenibilidad, obtener certificaciones verdes, preocupación y mejoramiento en la reputación e imagen corporativa y su contribución al desarrollo sostenible, accesibilidad a financiamientos verdes.

2.1.8 Buyer Persona de Novacero S.A.

Figura 2

Buyer persona Gerente de Sostenibilidad



Nota. Elaboración propia, diseñada con Edit.org.

2.2 Análisis Interno De La Organización

2.2.1 Recursos Intangibles

Para el análisis del contexto organizacional en materia de sostenibilidad, con énfasis en el producto “Varilla Microaleada”, se emplearán diversos recursos intangibles que permitirán abordar de forma integral la situación actual de NOVACERO S.A. y proyectar oportunidades de mejora.

En primer lugar, se desarrollará un diagnóstico estratégico mediante herramientas como el análisis FODA y la matriz CAME, lo que permitirá identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas vinculadas a la sostenibilidad, así como las estrategias para abordarlas. Adicionalmente, se aplicará el modelo de las cinco fuerzas de Porter para comprender el entorno competitivo y su influencia en la sostenibilidad del negocio, y un diagrama de Ishikawa (causa-efecto) para identificar los factores que inciden en los impactos ambientales del proceso productivo de la varilla microaleada.

Asimismo, se analizará el cumplimiento de los sistemas de gestión basados en las Normas ISO 14001 (gestión ambiental) e ISO 9001 (gestión de calidad), con el fin de evaluar el grado de alineación de NOVACERO con los estándares internacionales. De igual forma, se aplicará la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para cuantificar los impactos ambientales asociados al producto a lo largo de su cadena de valor, desde la adquisición de materias primas hasta su disposición final.

En apoyo a este trabajo, se utilizarán herramientas digitales como Microsoft Word para la redacción y sistematización de la información recopilada, y Microsoft Excel para la organización de datos, elaboración de matrices, cálculos y representación gráfica de resultados.

Finalmente, uno de los recursos intangibles más relevantes es la experiencia y formación técnica del equipo consultor, cuyos conocimientos en sostenibilidad, gestión ambiental, análisis normativo y metodologías de evaluación ambiental serán claves para la rigurosidad y calidad del desarrollo del proyecto.

2.2.2 Recursos Tangibles

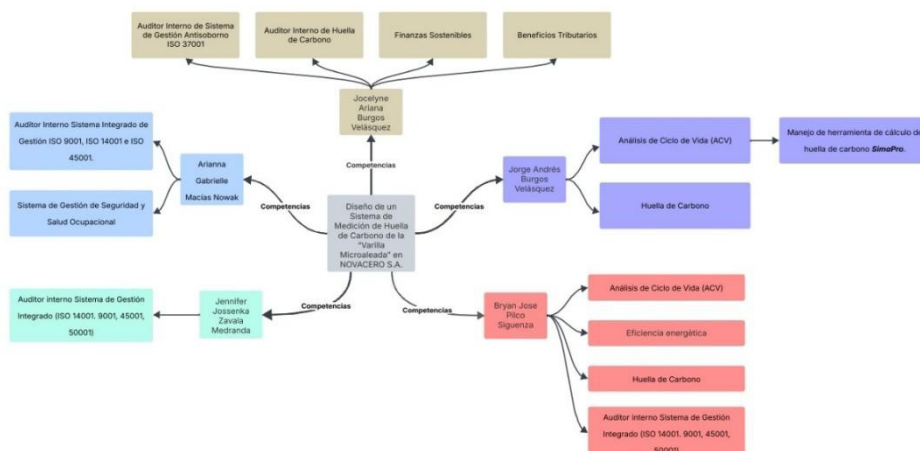
El desarrollo del proyecto requiere el uso de computadoras con capacidad para el procesamiento de datos, redacción de informes técnicos y manejo de herramientas analíticas básicas. Se utilizará información publicada de la empresa de estudio.

También se contará con el acceso a la infraestructura de la empresa para la observación directa de procesos. Esta interacción permitirá obtener una visión integral del desempeño sostenible de la organización.

De ser necesario, se realizarán visitas técnicas a proveedores de materia prima reciclada para recolectar información sobre el origen, características y proceso de obtención del material. Además, se prevé la aplicación de entrevistas, revisión de documentación técnica complementaria y uso de herramientas informáticas como Microsoft Excel y Word para sistematizar y analizar la información recopilada.

2.2.3 Capacidades E Información Sobre El Equipo

Las competencias del equipo se encuentran definidas en la figura 3, en la cual se describen las habilidades y el conocimiento especializado de cada integrante. Las competencias incluyen; especialización y experiencia técnica en sostenibilidad.



Nota. Elaboración propia

2.2.4 Cadena De Valor: Procesos Claves Relacionados Con El Objetivo Propuesto

La cadena de valor de Novacero S.A. representa un enfoque estratégico para maximizar la eficiencia y la competitividad en la fabricación de la varilla microaleada. A través de una combinación de actividades primarias y de apoyo, la empresa optimiza cada etapa del proceso productivo, desde la recepción de materias primas hasta el servicio postventa, asegurando altos estándares de calidad, sostenibilidad y satisfacción del cliente.

La figura 4 ilustra cómo cada una de estas actividades añade valor al producto final, destacando los elementos clave que potencian la diferenciación de Novacero en el mercado.

El presente análisis se basa en un levantamiento de información de la cadena valor:

Cadena de valor



Nota. Elaboración propia.

2.3 Diagnóstico Y Herramientas Estratégicas

2.3.1 FODA

Tabla 6

Diagnóstico estratégico FODA del modelo de negocio sostenible de la empresa Novacero S.A.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
1. Utilización de chatarra metálica reciclada como materia prima en la producción de acero, lo que reduce la dependencia de recursos naturales y minimiza el impacto ambiental. 2. Elevado compromiso con la sostenibilidad, respaldado por certificaciones internacionales como ISO 14001, reflejado en los esfuerzos de la empresa por medir y reducir su impacto socioambiental. 3. Innovación en la producción de varilla microaleada de alta resistencia, única en Ecuador, optimizando el uso de materiales, reduciendo el consumo de materia primas vírgenes, garantizando la durabilidad y seguridad en estructuras de construcción. 4. Recolección y clasificación de chatarra metálica a nivel nacional a través de la empresa NOVARED, promoviendo la economía circular y beneficiando a los microempresarios del reciclaje como a los recicladores base en el país. 5. Participación continua en proyectos socio-comunitarios e implementación de capacitaciones sobre reciclaje y sostenibilidad en diversas regiones del Ecuador.	1. Alto crecimiento en la demanda de materiales de construcción sostenibles en el mercado local. 2. Posibilidades en el acceso a financiamiento verde para proyectos sostenibles como el reciclaje y recuperación de chatarra y reducción de emisiones. 2. Optimización de procesos mediante la adquisición e incorporación de tecnologías más limpias y la mejora de la gestión de residuos para el fortalecimiento de su competitividad. 4. Colaboración con entidades públicas y/o privadas para generar nuevas oportunidades de negocio en el área del reciclaje y la sostenibilidad a través de modelos basados en la economía circular. 5. Expansión en mercados internacionales para la comercialización de la varilla microaleada de alta resistencia, fabricada a partir de chatarra reciclada.

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Dependencia de materia prima reciclada, sujeta a la disponibilidad y fluctuaciones en el precio de la chatarra, lo que puede impactar la planificación y costos de producción. 2. Resistencia al cambio por parte de los colaboradores en la adopción de nuevas prácticas ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) en todos los niveles de la empresa, lo que puede ralentizar la implementación de estrategias sostenibles. 3. Desafíos en la cadena de valor y logística, ya que la distribución de acero depende de un transporte eficiente y tiempos de entrega óptimos, factores que pueden afectar la competitividad y la satisfacción del cliente. 4. Inversiones económicas elevadas en la transición hacia procesos más sostenibles, debido al establecimiento de tecnologías más limpias, reducción de emisiones y obtención de certificaciones internacionales. 5. Alta dependencia del sector de la construcción del Ecuador, lo que la hace vulnerable a cambios en políticas de inversión pública, fluctuaciones económicas y variaciones en el mercado inmobiliario. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Competencia de empresas que priorizan los costos sobre la sostenibilidad, ofreciendo productos de acero a menor precio, dificultando la diferenciación basada en criterios ESG. 2. Fenómenos climáticos adversos que puedan afectar la logística en la recolección de la materia prima reciclada y retraso en la entrega de los productos terminados. 3. Reducción en la inversión de obras públicas y privadas que pueden disminuir la demanda de acero, afectando las ventas y el crecimiento de la empresa. 4. Creciente preferencia de materiales de construcción más sostenibles, generando fluctuaciones en el mercado y podría reducir la demanda de acero en ciertos sectores. 5. Aumento en los costos de exportación de los productos de acero, impactando la competitividad en mercados internacionales. |
|---|--|

Nota. Elaboración propia con datos tomados de (NOVACERO S.A, 2023)

2.3.2 Estrategias Para La Línea De Éxito (Fortalezas + Oportunidades)

- O5F1: Continuar con la producción acero con chatarra reciclada para posicionar la varilla microaleada en mercados internacionales con regulaciones ambientales reconocidas, lo cual permitirá diferenciar a Novacero S.A. de la competencia y abrirá nuevas oportunidades de comercialización en países con incentivos para productos sostenibles.

- O2F2: Priorizar el uso de las certificaciones ambientales como ISO 14001, ISO 9001 e ISO 14064 para acceder a financiamientos verdes que permita modernizar la tecnología de producción y mejorar la gestión de residuos.

2.3.3 Estrategias Para La Línea De Reacción (Oportunidades + Debilidades)

- O4D1: Generar y lograr acuerdos con municipios, recicladores y empresas privadas para fortalecer la cadena de suministro de la chatarra metálica reciclada, reduciendo la incertidumbre en su disponibilidad y costos de la materia prima.
- O1D2: Establecer programas de formación interna sobre sostenibilidad para reducir la resistencia al cambio, alineando a los colaboradores con las tendencias del mercado actual y mejorando las ventas de productos sostenibles de Novacero.
- O3D3: Invertir en tecnologías para la trazabilidad y transporte eficiente para mejorar la cadena de suministro y de distribución del acero sostenible, reduciendo costos y fortaleciendo la competitividad.

2.3.4 Estrategias Para La Línea De Adaptación (Amenazas + Fortalezas)

- A1F2: Fortalecer la estrategia de diferenciación en el mercado destacando los reconocimientos y certificaciones ambientales y las prácticas sostenibles como valores agregados, a través de campañas de marketing sin caer en el greenwashing.
- A4F3: Desarrollar productos complementarios con un enfoque sostenible, con menor huella de carbono, asegurando la competitividad frente al avance de materiales alternativos en la construcción.

- A2F4: Mejorar la infraestructura de los puntos de acopio de la red NOVARED para asegurar la recolección de chatarra en todo el país, reduciendo la vulnerabilidad ante eventos climáticos que puedan afectar el suministro de materia prima.

2.4 CAME

Como complemento del diagnóstico FODA, el análisis CAME (Corregir, Afrontar, Mantener, Explotar) traduce los hallazgos estratégicos en acciones concretas para NOVACERO S.A. Permite definir líneas de acción que fortalecen su desempeño sostenible y el posicionamiento de la “Varilla Microaleada” como un producto referente en responsabilidad ambiental dentro de la industria siderúrgica ecuatoriana.

Figura 5

Análisis CAME de Novacero S.A.

CORREGIR DEBILIDADES

- Diversificar insumos reciclados y clientes.
- Capacitar internamente en sostenibilidad (ESG).
- Mejorar logística y transporte.
- Escalonar inversiones sostenibles.
- Ampliar mercados más allá del sector construcción.

C**AFRONTAR AMENAZAS**

- Reforzar la diferenciación por sostenibilidad.
- Diseñar planes logísticos ante eventos climáticos.
- Fortalecer relaciones con gobiernos locales.
- Innovar en productos sostenibles.
- Optimizar exportaciones y acuerdos comerciales.

A**MANTENER FORTALEZAS**

- Seguir usando chatarra reciclada como insumo clave.
- Consolidar la gestión ambiental certificada.
- Sostener la innovación en la varilla microaleada.
- Fortalecer la red NOVARED y apoyo a recicladores.
- Mantener programas comunitarios y de sostenibilidad.

M**E****EXPLOTAR OPORTUNIDADES**

- Ampliar la oferta de productos sostenibles.
- Acceder a financiamiento verde para proyectos circulares.
- Incorporar tecnologías limpias para optimizar procesos.
- Forjar alianzas público-privadas en sostenibilidad.
- Internacionalizar la varilla microaleada reciclada.

Nota. Elaboración propia.

2.5 Análisis PORTER

El modelo de las cinco fuerzas de Porter, desarrollado por Michael Porter, es una herramienta fundamental en la estrategia empresarial para evaluar el nivel de competencia dentro de una industria y su impacto en la rentabilidad de las empresas. Según Porter (2008), este enfoque permite identificar y analizar cinco factores clave que determinan la dinámica competitiva de un sector: el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los clientes, la amenaza de nuevos competidores, la amenaza de productos sustitutos y la rivalidad entre los actores existentes.

En el caso de Novacero S.A., una de las principales siderúrgicas de Ecuador, este análisis resulta fundamental para comprender su posición en el mercado del acero y los

desafíos estratégicos que enfrenta. Factores como la creciente demanda de materiales sostenibles, la regulación ambiental y la competencia con otras siderúrgicas hacen que la empresa deba adoptar estrategias innovadoras para mantener su ventaja competitiva. A continuación, se presenta el análisis de las cinco fuerzas de Porter aplicadas a Novacero:

Tabla 7

Análisis del microentorno de NOVACERO S.A. con la metodología de las 5 fuerzas de Porter

Poder de Negociación de los Proveedores	Poder de Negociación de los Clientes	Amenaza de Nuevos Productos
- Novacero depende de proveedores de materia prima como la chatarra. Si estos proveedores son pocos o están concentrados, podrían tener un mayor poder de negociación, afectando los costos y la calidad de los productos.	- Los clientes de Novacero, como empresas constructoras y distribuidores, pueden tener poder de negociación si existen múltiples proveedores en el mercado o si compran en grandes volúmenes, lo que les permite exigir mejores precios o condiciones. - Clientes buscan acero con menor huella de carbono para cumplir normativas y acceder a financiamiento verde, lo que genera exigencias en trazabilidad y reportes ambientales.	- La aparición de materiales alternativos en la construcción, como plásticos reforzados o compuestos, podría representar una amenaza si ofrecen ventajas en costo, durabilidad o sostenibilidad frente al acero. - La tendencia hacia estructuras modulares y prefabricadas, que reducen tiempos y costos de construcción, podría disminuir la demanda de varillas tradicionales.
Rivalidad entre Competidores Existentes	Amenaza de los Nuevos Competidores	
- En Ecuador, además de Novacero, existen otras empresas dedicadas a la producción de acero. La competencia se intensifica en aspectos como precios,	- La industria del acero requiere inversiones significativas en	

calidad, innovación y servicio al cliente, lo que puede afectar la rentabilidad y la cuota de mercado de la empresa.

- La fluctuación en los costos de materias primas y la necesidad de mantenerse competitivos pueden llevar a descuentos agresivos y promociones que reduzcan la rentabilidad del sector.

infraestructura y tecnología, lo que constituye una barrera de entrada. Sin embargo, si estas barreras disminuyen o si el mercado resulta atractivo, podrían surgir nuevos competidores que afecten la participación de mercado.

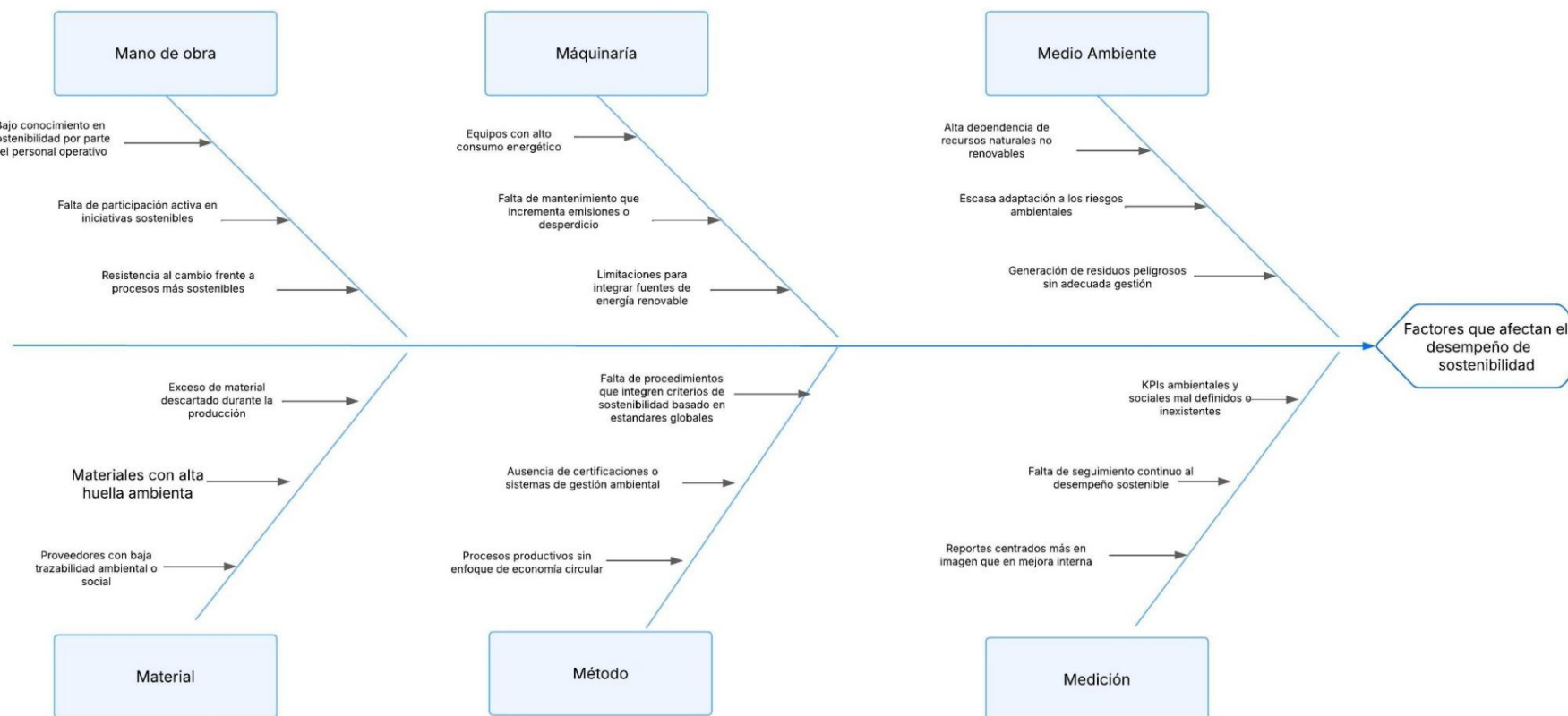
Nota. Elaboración propia.

2.6 Análisis ISHIKAWA

La metodología 6M de Ishikawa es utilizada para el análisis en la gestión de calidad y sostenibilidad para identificar causas de un problema y desarrollar estrategias de mejora (Reyes y otros, 2025). En este proyecto, se adapta para guiar a la empresa de estudio en la implementación de un sistema de medición de la huella de carbono de su varilla microaleada, considerando los factores que pueden influir en la obtención de datos precisos y confiables (ver Figura 6).

Figura 6

Análisis Ishikawa “Factores que afectan al desempeño de sostenibilidad”



Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Modelo de Negocio (Business Model Canvas)

Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Customer Segments	
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica Novared Proveedores locales PYMES Microempresarios del Reciclaje Constructoras	Conocer las políticas internas del cliente, su visión y sus necesidades	Evaluación del desempeño sostenible de la “varilla microaleada	Cara a cara y digitalizada	Empresa: Novacero S.A. (B2B)	
	Recopilación de datos: obtención de materias primas (acero virgen y acero reciclado), transporte del producto, procesos de producción y sistemas de ERP			Obtención de nuevas certificaciones sostenibles,	Tamaño: Gran empresa
	Análisis de factores sociales, ambientales de gobernanza.			Acceso a nuevos mercados	Número de Empleados: 1296 colaboradores
	Socialización con el cliente del beneficio y el resultado	Industria líder de Green Steel		Localización: la sede principal se encuentra en Quito, en la Panamericana Sur Km. 14.5 sector Turubamba.	
	Key Resources	Beneficios tributarios y financiamiento verde		Channels	Productos: se clasifican en 4 líneas: Sector Construcción (varillas, mallas, estribos, dowels, tuberías y perfiles estructurales, planchas, techos, tejas, zinc) Industria
	Equipo consultor		Página web		
	Financiamiento		Instagram		
Oficinas y equipos tecnológicos		LinkedIn			

Powered by Arizona State University	Normas/directrices internacionales		Metalmecánica (perfilería industrial, tubería liviana y galvanizada, carpintería metálica, planchas y rollos), Soluciones Industriales (tubos, galpones) y Soluciones Viales (alcantarillas, puentes metálicos, guardavías, barandales, tablestacas, revestimientos de túneles).
Cost Structure			Revenue Streams
Coworking Logística de transporte Sueldos y salarios			Venta del producto

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO 3: SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN

3.1 Sistema De Gestión De Calidad (SGC)

3.1.1 Políticas

NOVACERO S.A tiene implantado un Sistema de Gestión Integrado (SGI) basado en las normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, por lo que cuenta con una Política Integral de calidad, medioambiente, seguridad y energía:

- *Fabricar y comercializar productos y soluciones de acero, que cumplan con los requisitos técnicos y legales conformes a la gestión integral, buscando la satisfacción de nuestros clientes y partes interesadas, y lograr un desarrollo sostenible.*
- *Impulsar la Economía Circular y cuidar nuestro planeta, siendo eficientes e innovadores, participando proactivamente en la mejora continua de nuestros procesos, estableciendo objetivos y metas organizacionales, garantizando la información y recursos, controlando peligros y/o reduciendo los riesgos, previniendo la contaminación, accidentes, incidentes y enfermedades que puedan presentarse en el entorno de los mismos, proporcionando condiciones de trabajo seguras y saludables, apoyando y revisando el ahorro de energía; en la adquisición de bienes, productos y servicios con diseño energéticamente eficientes.*
- *Integrar un equipo humano comprometido, en constante aprendizaje y con actitud positiva, generando bienestar y desarrollo, asegurando espacios de consulta y participación bajo una filosofía empresarial centrada en la persona.” (NOVACERO S.A, 2025)*

3.1.2 Objetivos Del SGC

Según NOVACERO S.A (2023), los pilares estratégicos se basan en:

- *“Entender la dinámica del mercado y el cliente, permitiendo adoptar prácticas para dar cobertura y generar ventaja competitiva en el mercado.*
- *Mejora continua de la organización que contribuya al mantenimiento y desarrollo del negocio, logrando garantizar una adecuada articulación, rentabilidad y reducir ineficiencias.*
- *Crear valor económico, medioambiental y social a corto, mediano y largo plazo, contribuyendo al bienestar y progreso en el entorno de la organización.*
- *Aseguramiento de los beneficios para la organización y sus socios, respondiendo a las necesidades del mercado y garantizando ingresos, siendo eficientes en costos y gastos”.*

3.1.3 Alcance Del SGC

El SGC de NOVACERO S.A abarca todas sus operaciones, pero para el actual proyecto se han delimitado los siguientes alcances:

Ubicación: Planta Lasso, ubicada en Latacunga Av. Panamericana Norte km. 16, provincia de Cotopaxi.

Productos: Varilla microaleada

Procesos: Abastecimiento, Fabricación y Almacenamiento (cradle-to-gate)

Requisitos aplicables: En la Tabla 9 se muestran los requisitos aplicables de la norma ISO 9001:2015 para el presente proyecto.

Tabla 9*Requisitos aplicables de la Norma ISO 9001:2015*

No.	ISO 9001:2015
4.1	Comprensión de la organización y de su contexto
4.2	Comprensión y expectativas de las partes interesadas
4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de Calidad
4.4	Sistema de gestión de la calidad y sus procesos
5.1	Liderazgo y compromiso
5.2	Política
5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización
6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades
6.2	Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos
6.3	Planificación de los cambios
7.1	Recursos
7.2	Competencia
7.5	Información documentada
9.3	Revisión por la dirección
10.3	Mejora continua

Nota. Elaboración propia.

3.2 Sistema De Gestión Ambiental (SGA)

3.2.1 Aspectos E Impactos Ambientales

NOVACERO S.A., como líder en la industria del acero en Ecuador, ha desarrollado una estrategia de sostenibilidad que busca minimizar los impactos ambientales de sus operaciones. A partir de la información contenida en su (Memoria de Sostenibilidad, 2023), se han identificado cinco aspectos ambientales clave relacionados con sus actividades industriales.

Estos aspectos fueron seleccionados con base en su potencial impacto ambiental y en las acciones que la empresa ha implementado para mitigar dichos efectos.

Tabla 10

Aspectos e impactos ambientales de NOVACERO S.A.

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Consumo de energía en plantas	Aumento de la huella de carbono y uso intensivo de recursos no renovables.
Emisión de gases en procesos productivos	Contaminación del aire por material particulado y gases de combustión.
Generación de residuos no peligrosos, peligrosos y especiales	Contaminación del suelo y afectación a la economía circular si no se gestionan adecuadamente.
Uso de agua en procesos industriales	Reducción de recursos hídricos y posible contaminación de fuentes de agua.
Consumo de insumos, materiales y materias primas en el proceso productivo	Agotamiento de recursos naturales y generación de residuos durante el proceso productivo.

Nota. Elaboración propia

3.2.2 Requisitos legales

La identificación de requisitos legales es un paso fundamental para mantener un correcto Sistema de Gestión Ambiental en la empresa. Los requisitos permiten desarrollar y establecer acciones para garantizar el cumplimiento a la legislación aplicable y mitigar el impacto ambiental de la operación. A continuación, se presenta una matriz (Tabla 11) con la descripción de cada requisito y las acciones necesarias para su cumplimiento.

Tabla 11 11

Requisitos Legales Ambientales aplicables a NOVACERO S.A.

No.	Cuerpo Legal	Descripción textual del artículo	Institución	Requisitos	Aplicabilidad	Observación	Verificador del Cumplimiento	Área Responsable
1	Código Orgánico del Ambiente	Art. 208. El operador será responsable del monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos para cumplir con los parámetros normativos.	Ministerio del Ambiente	Implementar un plan de monitoreo de emisiones y descargas.	Sí cumple	-	Responsable de medioambiente	Ambiente
2	Código Orgánico del Ambiente	Art. 584. Todo generador de residuos sólidos no peligrosos es responsable de su manejo hasta la entrega a sitios autorizados.	Ministerio del Ambiente	Establecer un sistema de gestión de residuos con recolección y disposición en lugares autorizados.	Sí cumple	-	Responsable de medioambiente	Ambiente
3	Código Orgánico del Ambiente	Art. 628. Almacenamiento de residuos peligrosos debe garantizar que no haya dispersión ni riesgos.	Ministerio del Ambiente	Diseñar y operar almacenes de residuos peligrosos con medidas de seguridad adecuadas.	Sí cumple	Revisar periódicamente el estado de las áreas de almacenamiento.	Responsable de medioambiente	Ambiente
4	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	Art. 420. Regularización ambiental es obligatoria para actividades con impacto o riesgo ambiental.	Ministerio del Ambiente	Obtener y mantener actualizada la licencia ambiental según normativa vigente.	Sí cumple	-	Responsable de medioambiente	Ambiente

Nota. Elaboración propia con datos tomados del Código Orgánico del Ambiente (2017) y del Reglamento al COA (2019).

3.2.3 *Objetivos Y Metas Ambientales Propuestos*

Se propone los siguientes objetivos para que la empresa de estudio mantenga y fortalezca su compromiso ambiental:

Objetivo 1: Mejorar la eficiencia en el uso de recursos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al ciclo de vida de los productos de Novacero Planta Lasso.

Meta 1: Medir la huella de carbono del producto “varilla microaleada”

- **Específica:** Realizar un análisis de ciclo de vida (ACV) para medir la huella de carbono del producto varilla microaleada.
- **Medible:** Obtener el valor numérico de la huella de carbono en CO2 eq.
- **Alcanzable:** Capacitar al personal involucrado.
- **Relevante:** La medición de la huella de carbono es fundamental para identificar áreas de mejora y reducir el impacto ambiental del producto.
- **Temporal:** Completar el análisis de ciclo de vida en los próximos 6 meses.

Objetivo 2: Mejorar la eficiencia en el consumo de agua en sus procesos productivos

Meta 2: Medir la huella hídrica en sus plantas de producción.

- **Específica:** Reducir el consumo de agua en un 3% en los próximos 12 meses.

- **Medible:** Realizar un seguimiento mensual del consumo de agua para tener un dato comparable a consumos anteriores.

- **Alcanzable:** Implementar medidas de ahorro de agua, como la instalación ahorradores de agua, la reparación de fugas y la difusión de prácticas de ahorro de agua y consumo responsable del recurso en los colaboradores.
- **Relevante:** La reducción del consumo de agua es fundamental para conservar este recurso natural y reducir los costos de la empresa.
- **Temporal:** Establecer un cronograma para la implementación de las medidas de ahorro de agua durante el primer semestre.

Objetivo 3: Mejorar la eficiencia de aprovechamiento en materiales resultantes de sus procesos (99%).

Meta 3: Identificar y clasificar todos los desperdicios.

- **Específica:** Identificar y clasificar los desperdicios generados por cada área según su tipo y peligrosidad de ser aplicable.
- **Medible:** Obtener un inventario detallado de los desperdicios generados de cada área que se entreguen en bodega de desechos.
- **Alcanzable:** Fortalecer los conocimientos en gestión de desperdicios para realizar la identificación y clasificación.
- **Relevante:** La identificación y clasificación de los desperdicios es fundamental para desarrollar un plan de gestión efectivo.

- **Temporal:** Completar la identificación y clasificación por cada área en los próximos 3 meses.

3.2.4 Plan De Acción

A continuación, en la tabla 12 se detalla el plan de acción con cada una de las acciones específicas que se establecerán para la mejorar el manejo de los recursos, optimizar el consumo de agua y gestionar de manera responsable los desperdicios generados en la planta y lograr así el fortalecimiento de la sostenibilidad en Navacero S.A.

Tabla 12 12

Plan de Acción de Objetivos Ambientales propuestos a NOVACERO S.A.

ACCIÓN	RESPONSABLE	RECURSOS	PLAZO
Sustituir equipos ineficientes por tecnología de menor consumo y la incorporación de energías renovables.	Jefes de área	Inversión en equipos de eficiencia energéticas, capacitación del personal.	12 meses
Realizar campañas de sensibilización sobre el uso sostenible del agua	Ambiente	Campañas de concientización	12 meses
Desarrollar un programa de segregación y clasificación de los desperdicios en la fuente y valorización de estos a través de alianzas	Ambiente	Contenedores de desechos con colores estandarizados Norma INEN 2841, capacitación al	6 meses

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

Nota. Elaboración propia.

3.2.5 Sistema De Evaluación Y Seguimiento

En la Tabla 13 se muestra las propuestas de métodos de seguimiento y evaluación para cada objetivo ambiental con su respectivo responsable.

Tabla 13

Sistema de Evaluación y Seguidimientos de los Objetivos Ambientales propuestos

Objetivo	Evaluación	Medición	Seguimiento	Responsable
Mejorar la eficiencia en el uso de recursos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al ciclo de vida de los productos de Novacero Planta Lasso.	Reducción de la Huella de Carbono (Alcance 1 y 2)	% CO2 eq	Anual	Medioambiente
	Línea base de Huella de Carbono de la varilla microleada	Kg CO2 eq	Anual	Medioambiente y Producción
	Cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo de los equipos	Cumplimiento >90%	Semanal	Mantenimiento
	Reducción del Consumo Energético	kWh/ton producida	Semanal	Medioambiente y Producción
Mejorar la eficiencia en el uso del agua y reducir el consumo en un 3% en Planta Lasso	Cantidad de Agua Reutilizada	% Agua reutilizada	Mensual	Medioambiente
	Consumo de agua en cada proceso	lts	Mensual	Producción

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

	Inspecciones para identificación y reparación de fugas de agua	#	Semanal	Mantenimiento
Mejorar la eficiencia de aprovechamiento en materiales resultantes de sus operaciones	Reducción del consumo de materias primas vírgenes	%	Anual	Producción
	Toneladas evitadas en desperdicios	tons	Mensual	Producción
	Capacitación en Gestión de desperdicios	Horas/hombre	Anual	Talento Humano

Nota. Elaboración propia

En los datos expuestos por (NOVACERO S.A, 2023) en su Memoria de Sostenibilidad se observa que hay una tendencia a disminuir la Huella de Carbono, el consumo energético y el uso de materias primas vírgenes, al continuar con el Plan de Acción sugerido y el seguimiento a los indicadores mencionados se espera que esta tendencia continúe.

3.3 Plan De Implementación Del Sistema De Gestión Ambiental Basado En La ISO

14001

Los criterios escogidos para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental en Novacero S.A. se basaron en varios factores clave:

- El cumplimiento del marco legal ambiental para asegurar que las operaciones de Novacero S.A., cumplan con todas las leyes ambientales locales e internacionales.
- La priorización en la reducción de los aspectos e impactos ambientales más relevantes,

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución



Powered by
Arizona State University
residuos, etc.



- Efectuar un ciclo de mejora continua en los procesos de producción de acero, con énfasis en la eficiencia y la reducción de la huella de carbono

3.3.1 **Métodos, Procedimientos E Instrumentos Utilizados**

Métodos: En cuanto a los métodos, se realizó una evaluación ambiental inicial para identificar los aspectos e impactos ambientales de las actividades de Novacero S.A.

Procedimientos:

- Procedimiento de Identificación y evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales.
- Procedimiento para la identificación del cumplimiento de las normativas ambientales vigentes.
- Definición de indicadores ambientales clave: reducción de consumo energético, reducción de la huella de carbono, consumo de agua, etc.
- Métodos y frecuencia de medición.
- Matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales.
- Matriz de verificación de cumplimiento legal en materia ambiental.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

3.3.2 Conclusiones Y Proyecciones Futuras

La implementación del plan permitirá a NOVACERO S.A. avanzar en su compromiso con la sostenibilidad y mejorar su eficiencia operativa. Se ha demostrado que, con una adecuada gestión de los recursos, se pueden generar impactos positivos tanto ambientales, sociales y económicos.

Proyecciones y mejoras futuras

- Ampliar la medición de la huella de carbono a más productos y procesos de la empresa.
- Mayor inversión en tecnologías eficientes para seguir reduciendo el consumo energético y las emisiones.
- Fortalecimiento de alianzas con gestores ambientales autorizados para mejorar la valorización de los residuos.
- Monitoreo continuo de los indicadores ambientales para evaluar el progreso y ajustar estrategias

3.4 Sistema De Gestión Integrado (SGI)

3.4.1 Evaluación Del SGI

3.4.1.1 Contexto y manuales. El SGI de NOVACERO S.A. está diseñado para garantizar la eficiencia operativa, el cumplimiento de requisitos legales y la satisfacción de las partes interesadas, incluyendo clientes, colaboradores, proveedores y la comunidad. Para ello, la organización ha establecido políticas, procedimientos y controles que le permiten gestionar sus impactos ambientales, riesgos laborales y la calidad de sus productos y servicios de manera integral.

Un SGI está documentado en los siguientes manuales claves:

Tabla 14

Manuales del Sistema de Gestión Integral

Manual	Descripción
Manual del Sistema de Gestión Integral	Describe la estructura general del SGI, su alcance, políticas, objetivos y la interrelación entre los diferentes subsistemas de gestión (calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional).
Procedimientos de Calidad	Define los controles para asegurar que los productos de acero cumplen con los requisitos de calidad exigidos por normativas nacionales e

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

internacionales, así como por las expectativas del cliente.

Procedimientos de Gestión Ambiental

Establece los lineamientos para la identificación, evaluación y control de los aspectos e impactos ambientales generados por las operaciones de la empresa, promoviendo la minimización de residuos, el uso eficiente de recursos y el cumplimiento de regulaciones ambientales.

Procedimientos de Seguridad y Salud Ocupacional

Contempla las medidas de prevención de riesgos laborales, el control de incidentes y enfermedades ocupacionales, así como las responsabilidades de la empresa y los trabajadores en la creación de un entorno de trabajo seguro.

Nota. Elaboración propia.

Estos procedimientos son revisados y actualizados periódicamente para mantener la alineación con normativas vigentes, y responder de manera eficaz a los cambios en el entorno empresarial y regulatorio.

Tabla 15

la UNE 66177:2005

Comparación entre el SGI de NOVACERO S.A. y la norma UNE 66177:2005

Criterio de la norma UNE 66177:2005	SGI de NOVACERO S.A.
Política integrada	Política global que abarca calidad, medio ambiente, seguridad y eficiencia energética.
Planificación y objetivos	Se han definido objetivos alineados con los principios del SGI y revisados periódicamente.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

Estructura documental

El SGI cuenta con manuales claros y documentación alineada a normativas internacionales.

Gestión de riesgos

El SGI identifica, evalúa y monitorea el análisis de riesgos derivados del sistema de calidad, ambiente, seguridad y energía.

Auditorías internas y mejora continua

Se ejecutan auditorías periódicas para evaluar la eficacia del SGI.

Participación y formación

Cuenta con un programa de capacitación dirigido a todo su personal.

Revisión por la dirección

La alta dirección realiza revisiones periódicas del SGI para su mejora y alineación con los objetivos organizacionales.

Nota. Elaboración propia con base en UNE 66177:2005.

3.4.2 Alcance Del SGI

El Sistema de Gestión Integrado de la empresa siderúrgica abarca todas sus localidades y sus operaciones relacionadas con la producción de productos de acero bajo un enfoque unificado, considerando los sistemas de Calidad (ISO 9001), Medio Ambiente (ISO 14001), Seguridad y Salud en el Trabajo (ISO 45001) y Eficiencia Energética (50001), dado su impacto creciente en la estrategia corporativa y la gestión de riesgos.

3.4.3 Análisis De Brechas

En la tabla 16 se realiza el análisis de brechas que compara el estado actual del Sistema de Gestión Integrado (SGI) de NOVACERO S.A. con los requisitos de la UNE 66177:2005, identificando áreas de cumplimiento, deficiencias y oportunidades de mejora.

Tabla 16

Análisis de Brechas del SGI de NOVACERO S.A. frente a la UNE 66177:2005

Requisito de la UNE 66177:2005	Estado Actual en NOVACERO S.A.	Brecha Identificada	Nivel de Cumplimiento
Política Integrada del SIG	Actualmente existe una política Integral para calidad, ambiente, SST y Energía se comunica efectivamente a todos los niveles.	No aplica	Alta
Gestión de Procesos	Se han definido procesos y están documentados de manera integrada.	No aplica	Alta
Estructura Organizativa del SIG	Existe una estructura gerencial para el sistema de gestión integrado.	No aplica	Alta
Planificación y Objetivos	El sistema de gestión tiene objetivos unificados.	No Aplica	Alta
Auditorías Internas Integradas	Se realizan auditorías integradas para cada norma (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 50001).	No aplica	Alta

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

Indicadores y Medición del Desempeño	Cada área mantiene sus indicadores (ambiente, seguridad, calidad, energía).	No aplica	Alta
Gestión de Riesgos	Se aplican metodologías de identificación de riesgos.	No aplica	Alta
Capacitación y Concienciación	Existen un plan anual de capacitaciones orientado al fortalecimiento de competencias en las diferentes áreas.	No aplica	Alta

Nota. Elaboración propia.

3.4.4 Plan De Trabajo

Una vez analizados los procesos claves del Sistema de Gestión Integral de la empresa, en la tabla 17 se presentan las actividades propuestas para mantener y fortalecer el sistema.

Tabla 17

Acciones propuestas para mantener el fortalecimiento del sistema

Acción propuesta	Responsable	Recursos	Plazo	Indicador
-Establecer un sistema automático en línea y en tiempo real de medición integral basado en KPIs compartidos, trasladando el sistema a un enfoque de industria 4.0	Jefe Nacional de SIG	Bases de datos, software de gestión, aplicaciones	6 meses	Cuadro de mando integral

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

-Evaluar constantemente el programa de formación y capacitación de los colaboradores en SIG, esto debido a la demanda y adaptación a nuevas necesidades.	Jefe Nacional de SIG	Herramientas y materiales de apoyo de capacitación	6 meses	Número de capacitaciones realizadas y porcentaje de colaboradores capacitados
--	----------------------	--	---------	---

Nota. Elaboración propia.

3.4.5 Planes De Emergencia

En función de lo indicado por la norma UNE 66177:2005, que establece que un Sistema Integrado de Gestión (SIG) debe incluir la identificación, evaluación y gestión de riesgos, en este sentido, NOVACERO cumple con estos requisitos, garantizando que los planes de respuesta a emergencias estén alineados con los procesos de calidad, ambiente y seguridad. A continuación, en la Tabla 18, se presentan los detalles del plan de contingencia de NOVACERO S. A.

Tabla 18

Contingencia en NOVACERO

Comparación entre la UNE 66177:2005 y el Plan de Contingencia en NOVACERO

Identificación de emergencias potenciales	Se identifican escenarios críticos en las operaciones, tales como incendios, derrames de hidrocarburos, fallas estructurales o accidentes laborales.
Definición de roles y responsabilidades	Se establecen funciones claras para brigadas, supervisores y encargados ambientales.
Establecimiento de procedimientos de respuesta	Se incluyen procedimientos de actuación ante emergencias, detallando los roles y responsabilidades de las brigadas. Incluye detección, control, limpieza y disposición adecuada.
Disponibilidad de recursos adecuados	Se especifica equipos de emergencia en condiciones óptimas como el uso de kits contra derrames, equipos de protección personal, alarmas, botiquines, duchas de seguridad, extintores, etc.
Capacitación y sensibilización del personal	Se implementa programas de formación periódica para los colaboradores a través de simulacros (de incendios, evacuación, derrames, etc.) y capacitaciones periódicas tanto de ambiente como de calidad.
Evaluación y mejora continua	Se realizan evaluaciones para identificar oportunidades de mejora y actualizaciones en caso de ser necesario.

Nota. Elaboración propia.

3.4.6 Capacitación Y Formación

La empresa dispone de procedimientos definidos para planificar y ejecutar capacitaciones de acuerdo con una evaluación de necesidades. Las capacitaciones prioritarias se determinan principalmente a base de los requerimientos por la legislación aplicable, así como capacitaciones que fortalezcan el crecimiento profesional de cada uno de sus colaboradores.

3.4.7 Comunicación Interna Y Externa

La comunicación realizada por NOVACERO S.A. se ejecuta por medio de canales oficiales. A nivel interno, se utilizan canales establecidos que aseguran que todos los colaboradores reciban la información relevante, donde se realiza la gestión y socialización por medio de carteleras, señaléticas, correos electrónicos, reuniones generales entre otras. Para la comunicación externa, toda la información relacionada con el SGI se comunica a través del reporte de sostenibilidad y se complementa con las plataformas digitales como la página web y redes sociales.

3.4.8 Auditoría Y Mejora Continua

La empresa cuenta con un procedimiento de auditoría riguroso y detallado que sirve como herramienta clave para identificar áreas de mejora y asegura la eficacia del sistema de gestión integrado, identificando de manera proactiva oportunidades de mejora que refuerzan la cultura de la mejora continua. La UNE 66177:2005 requiere que las auditorías internas se realicen para verificar el cumplimiento del SGI y asegurar que se tomen acciones correctivas cuando sea necesario. En este sentido, la empresa cumple con la norma, ya que los hallazgos de auditoría se abordan con planes de acción.

3.4.9 Mejoras y recomendaciones

El entorno empresarial puede cambiar constantemente por ello es importante reconocer que la mejora continua y el fortalecimiento de la formación son esenciales para que un sistema de gestión integrado sea efectivo. Esto implica evaluaciones periódicas del impacto del plan de capacitaciones de manera que si se requiere según nuevas necesidades se incorpore

metodologías y tecnologías que optimicen el proceso de aprendizaje y el desarrollo de habilidades de los empleados. Se sugiere mantener el programa de auditorías internas, porque aseguran que las oportunidades de mejora se implementen eficazmente e impacten positivamente en el desempeño del SGI. Esto permitirá prevenir desviaciones y fortalecer el cumplimiento normativo. Y, por último, indicadores integrados con un enfoque basado en datos para la toma de decisiones alineados a la industria 4.0. De esta manera, se podrá medir con mayor precisión el impacto del SGI en los objetivos organizacionales y asegurar su alineación con las estrategias de sostenibilidad y crecimiento de la empresa.

CAPÍTULO 4: Diseño Para La Sostenibilidad Y Su Contexto Global

4.1 ANÁLISIS ESG

4.1.1 Gobernanza

Misión: Entregar la más amplia gama de productos y soluciones de acero que brinden confianza y generen valor a nuestros clientes, colaboradores y la comunidad en forma sostenible (NOVACERO S.A, 2023).

Visión: Liderar la industria del acero innovando y construyendo un futuro sostenible (NOVACERO S.A, 2023).

Estructura: Novacero S.A es una empresa ecuatoriana con una estructura organizacional sólida esencial para el funcionamiento eficiente y el éxito de la misma. Dentro de su Memoria de Sostenibilidad (2023) declara a la Presidencia como su máxima autoridad, precedido por la Gerencia General, Gerencias de áreas y Gerencia de Sostenibilidad. La

Gerencia de Sostenibilidad se estructura en dos áreas principales que son el Comité de Sostenibilidad y Coordinación de asuntos corporativos.

4.1.2 Económico

Novacero es una empresa que contribuye al crecimiento económico del Ecuador y lo hace de manera sostenible y responsable, convirtiéndose en un modelo a seguir.

La empresa contribuye a la creación de empleos directos e indirectos en el país, tanto en sus operaciones como en la cadena de valor. El 91% de sus proveedores son locales dinamizando la economía.

4.1.3 Social

Para Novacero S.A el recurso humano es muy valioso, es por ello que se esfuerza por generar bienestar y desarrollo. Ha identificado sus grupos de interés prioritarios, los colaboradores y sus familias, los proveedores locales PYMES, los microempresarios del reciclaje, los maestros y profesionales de la construcción, las comunidades vecinas, las generaciones futuras.

Al cierre del año 2023 cerró una nómina de 1296 colaboradores, el 36% del personal operativo son jóvenes menores de 30 años, promueve la igualdad de género y empoderamiento femenino pues el 14,4% de su personal es femenino.

Vela por la seguridad y salud de sus colaboradores. Mantiene programas para los colaboradores y sus familias donde fomentan valores, cultura ambiental, creatividad, incentiva los logros educativos y consolida programas que dinamizan la economía de las familias.



La empresa promueve programas de capacitación y educación para sus empleados y partes interesadas.



4.1.4 Ambiental

La empresa está comprometida con la protección del medio ambiente a través de diversas iniciativas que incluyen la reducción de la Huella de Carbono donde trabaja para minimizar su impacto ambiental reduciendo sus emisiones de gases de efecto invernadero. Promueve el uso eficiente de recursos como agua y energía en sus procesos productivos.

La empresa implementa prácticas de gestión de desperdicios, cuya meta es avanzar hacia 0 desperdicios. Al cierre del 2023 logró aprovechar el 96,17% de todos los materiales generados en sus procesos.

Impulsa la Economía Circular, fomentando la reutilización y el reciclaje de materiales, reduciendo la dependencia de recursos naturales y minimizando el impacto ambiental.

4.2 Indicadores De Sostenibilidad

Los indicadores sociales, económicos y ambientales permiten realizar una medición de forma objetiva el desempeño de una organización en los ejes o dimensiones de la sostenibilidad. En el caso de Novacero, los datos publicados en su Memoria de Sostenibilidad 2023 reflejan los avances e impactos relacionados con su actividad. En el Anexo 1 se presentan los indicadores más relevantes recopilados del documento, organizados por dimensión.

4.3.1 Impactos Reales

La industria del acero es un sector productivo que enfrenta desafíos ambientales, esto debido a que genera un notable impacto en el medioambiente al liberar contaminantes durante sus procesos productivos, principalmente relacionados con la contaminación del aire, del agua y del suelo. Este tipo de industria emite gases de efecto invernadero, como CO₂, así como otros contaminantes como SO_x, NO_x y material particulado, que afectan la calidad del aire y contribuyen al cambio climático. Además, la producción de acero genera desperdicios los cuales pueden contaminar el agua y el suelo si no se gestionan adecuadamente (Kunak, 2024).

Novacero S.A suma esfuerzos para reducir su impacto ambiental por ello cuenta con una planta de tratamiento de humo, planta de tratamiento de agua industrial donde recircula más del 99% del agua usada en sus procesos, impulsa la economía circular de manera que se aprovechan más del 96% de todos sus materiales avanzando hacia cero desperdicios (Novacero S.A, 2023).

4.3.2 Impactos Potenciales

Novacero S.A se encuentra en expansión, como la reciente apertura del nuevo Centro de Distribución Austro (Memoria de Sostenibilidad, 2023), por lo que sus impactos ambientales podrían aumentar a corto y mediano plazo si:

- Aumenta el consumo de energía.
- Aumenta la generación de desperdicios no peligrosos, peligrosos y especiales: los desperdicios industriales complejos podrían representar un desafío futuro si aumenta el

- Riesgos en la Cadena de Suministro: aunque se promueve el cumplimiento ambiental en los proveedores, cualquier incumplimiento externo puede repercutir en la huella ambiental de la empresa.

4.3.3 Evaluación Del Plan De Manejo Ambiental PMA De Novacero S.A

El artículo 435 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente describe al plan de manejo ambiental como el documento que detalla las acciones o medidas para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos de un proyecto, obra o actividad (Presidencia de la República del Ecuador., 2019). Novacero S.A. comprometido con el cuidado ambiental mantiene su Plan de Manejo Ambiental aprobado en el año 2022 de acuerdo con la normativa ecuatoriana. A continuación, se presentan los detalles de este plan y sus subplanes:

Tabla 19

Análisis de sub-planes del PMA de Novacero S.A.

Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	Novacero S.A. ha identificado y evaluado los impactos ambientales potenciales de sus operaciones y ha implementado medidas para prevenir y mitigar dichos impactos.
<i>Plan de contingencias</i>	Ha desarrollado procedimientos para responder de manera efectiva en caso de situaciones de emergencia que pudieran presentarse en el desarrollo de sus actividades.
<i>Plan de capacitación</i>	El Plan de capacitaciones es un componente fundamental en el PMA de Novacero S.A radica en la educación, entrenamiento y concientización al personal para que realicen sus actividades enmarcadas dentro del cuidado y protección del ambiente. Contribuyendo a la mejora continua del desempeño ambiental de la empresa.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

<i>Plan de manejo de desechos</i>	La empresa ha definido estrategias para la gestión de desechos desde la recolección hasta la disposición final de manera responsable y segura con el propósito de evitar afectaciones al ambiente y a la salud humana.
<i>Plan de relaciones comunitarias</i>	Incluye estrategias para la interacción positiva con su área de influencia directa e indirecta con el objetivo de construir relaciones de confianza.
<i>Plan de rehabilitación de áreas afectadas</i>	La empresa ha establecido un plan para rehabilitar áreas afectadas en caso de que se produjera una eventualidad por sus operaciones.
<i>Plan de cierre y abandono</i>	Cuenta con un plan para el cierre y abandono de sus operaciones, que incluye la restauración del área y la minimización de los impactos ambientales residuales.
<i>Plan de monitoreo y seguimiento</i>	Monitorea parámetros como calidad de aire, agua, suelo, ruido y otros con el fin de identificar posibles impactos negativos al medio ambiente y asegurar condiciones ambientales aceptables de acuerdo con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.

Nota: Elaboración propia

El PMA de la empresa abordada se encuentra estructurado y cumple con lo requerido en la normativa. Se detallan algunos aspectos que pueden fortalecer el mismo:

- Evaluaciones periódicas de la efectividad del PMA.
- Implementación de tecnologías limpias.
- Innovación y mejora continua.
- Ampliación de capacitaciones y sensibilización.
- Participación de partes interesadas.
- Transparencia y rendición de cuentas.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

A pesar de los avances significativos, Novacero podría considerar las siguientes oportunidades para mejorar y fortalecer aún más su compromiso hacia una transición de una economía más verde y responsable:

- Transparentar los reportes de emisiones, mediante la publicación de informes más detallados sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, y establecer acciones medibles y metas claras de reducción, alineadas con estándares internacionales.
- Invertir en fuentes de energía renovable, como la energía solar, para abastecer las operaciones de procesamiento y fabricación de acero, contribuyendo así a una reducción significativamente la huella de carbono
- Innovar en el desarrollo de productos de acero de menor impacto ambiental, incorporando tecnologías más eficientes, como sistemas de recuperación de calor y mejoras en la eficiencia energética.

4.4 Análisis De Ciclo De Vida

4.4.1 Información Sobre El Análisis Del Ciclo De Vida (ACV)

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta metodológica que permite evaluar los impactos ambientales potenciales de un producto, proceso o servicio a lo largo de todas las etapas de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.

Esta metodología ayuda a identificar oportunidades para mejorar el desempeño ambiental, apoyar la toma de decisiones y establecer estrategias sostenibles en empresas y gobiernos (Universidad Nacional Autónoma de México, s.f.).

Existen diversos tipos de ACV, entre los que se destacan el ACV atribucional, que describe los impactos ambientales actuales de un sistema productivo, y el ACV consecuencial, que analiza los cambios potenciales derivados de decisiones específicas. Las etapas fundamentales del ACV, de acuerdo con la norma ISO 14040 (Organización Internacional de Normalización ISO, 2006), son: la definición de objetivos y alcance, el análisis de inventario, la evaluación de impactos y la interpretación de resultados, lo que permite una visión integral del ciclo de vida del producto.

La funcionalidad del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) radica en su capacidad para proporcionar una base científica y comparable entre alternativas, permitiendo mejorar la eficiencia de recursos, reducir emisiones y comunicar de manera transparente los impactos ambientales. En un contexto de creciente presión por parte de consumidores e inversionistas, el ACV se ha consolidado como una herramienta clave para avanzar hacia una economía más circular y baja en carbono (Kaizen Institute, 2024).

4.4.2 Fases Del ACV

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) cuenta con cuatro fases principales según la norma ISO 14040:2006, las cuales proporcionan la estructura para la evaluación de los impactos ambientales:

4.4.3 Definición De Objetivos Y Alcance

Esta fase establece el propósito del estudio, define los límites del sistema y el detalle de la información requerida. Incluye la descripción del producto, proceso o servicio a evaluar y define las unidades funcionales que se utilizarán para la comparación de resultados.

4.4.4 Análisis De Inventario De Ciclo De Vida (ICV)

En esta fase se recopilan y cuantifican las entradas (materias primas, energía, consumos, etc) y salidas (emisiones, residuos, subproductos, etc) a lo largo del ciclo de vida del producto. El inventario permite identificar los puntos críticos y las etapas con mayor impacto ambiental (International Organization for Standardization ISO, 2006).

4.4.5 Evaluación De Impactos Del Ciclo De Vida (EICV)

Consiste en clasificar y evaluar los datos recopilados en el inventario según categorías de impacto ambiental, como el cambio climático, la eutrofización y la toxicidad humana. Esto permite cuantificar los efectos negativos del flujo del sistema (International Organization for Standardization ISO, 2006).

4.4.6 Interpretación De Resultados

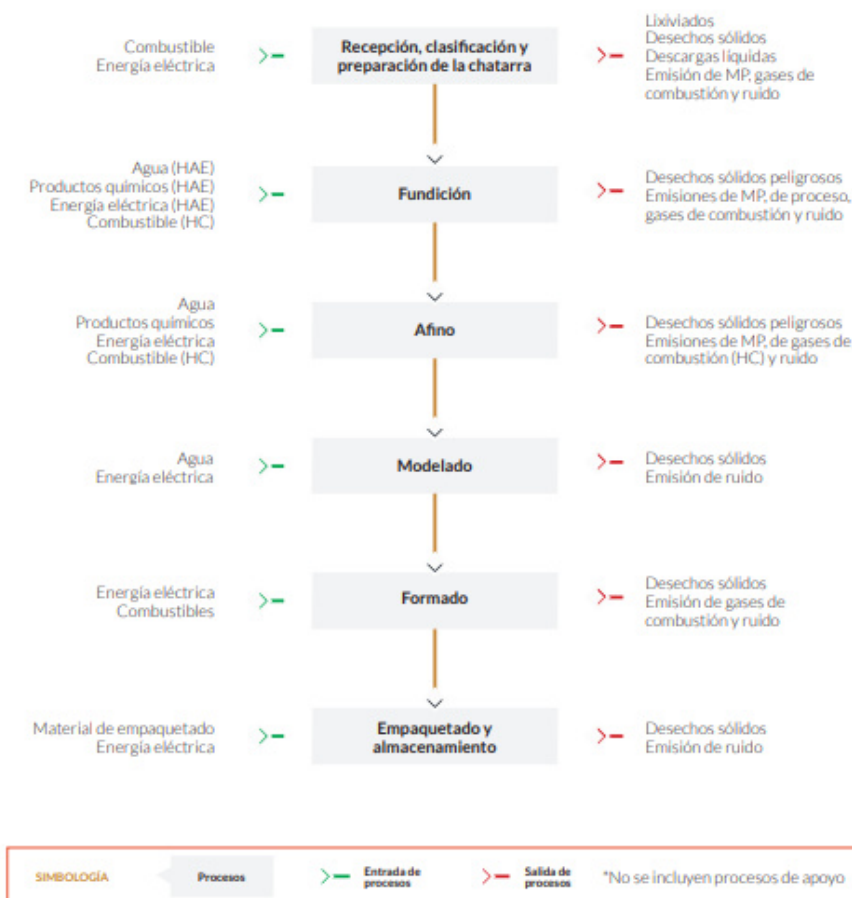
Esta fase integra los resultados del inventario y la evaluación de impactos para extraer conclusiones y formular recomendaciones. Se realiza un análisis de sensibilidad y de incertidumbre para garantizar la validez y la transparencia del estudio (International Organization for Standardization ISO, 2006).

El enfoque de la metodología del ACV permite a las empresas identificar áreas de mejora y tomar decisiones informadas en torno a la sostenibilidad de sus productos y procesos (Guinea et al., 2011). Además, su aplicación en políticas públicas y estrategias empresariales contribuye a promover una economía circular y reducir la huella ambiental (Hauschild et al., 2017).

Figura 7:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

Diagrama de flujo de un proceso de producción de acero



Nota: Figura tomada de Guías acerías y fundidoras elaborada por (CEER, 2022).

Novacero tiene como materia prima para la elaboración de la varilla microaleada, la chatarra reciclada, misma que es receptada dentro de sus instalaciones. La chatarra pasa por un proceso de preparación donde se genera un residuo de fragmentación. La empresa incorporó una planta separadora de residuos sólidos para poder recuperar al máximo los mismos. La tecnología implementada permite recuperar metales no ferrosos que se convierten en materia prima de gran utilidad para otras industrias, así como también reutilizar los

desperdicios electrónicos, fomentando la minería inversa. A la vez transformar residuos sólidos urbanos como caucho, madera, textiles y otros en CDR, un combustible alternativo usado en otros procesos industriales fomentando la economía circular (VISTAZO, 2024).

El proceso de fundición de la materia prima consiste en transformar el metal o aleación de sólido a líquido mediante el uso de hornos que varían de acuerdo con su capacidad y diseño, que pasa también por un proceso de afino y modelado (CEER, 2022). De este proceso se generan emisiones, para lo cual dentro de la industria de estudio existe una planta de humo que captura y trata los gases y partículas que se emiten durante el proceso de producción de acero.

Así como también fortalece la economía circular al dar una segunda vida a la escoria de acería, un subproducto de la siderurgia que se produce durante la separación del acero fundido de las impurezas en los hornos. La escoria se presenta como un líquido fundido que se solidifica al enfriarse, esta es útil en otras industrias (FHWA, 2016). Dentro de sus procesos productivos es fundamental la recirculación del recurso agua, por ello mantiene una planta de tratamiento de agua industrial donde se recicla el 99% del agua al año 2023 (NOVACERO S.A, 2023).

Como resultado del proceso de fundición se obtiene una palanquilla, producto de acero semielaborado, misma que es utilizada para la fabricación del producto final mediante el proceso de laminación.

La laminación es el proceso donde se reduce el espesor de la palanquilla o lingote pasándola entre rodillos rotatorios los cuales son generalmente cilíndricos, hasta obtener el

producto (CEER, 2022). El producto finalmente es empaquetado y almacenado para su posterior distribución.

Novacero demuestra que se puede producir con responsabilidad, innovación y el mayor cuidado de los recursos para las generaciones futuras.

4.4.7 Beneficios Del ACV Para La Gestión Organizacional

Además de calcular el perfil ambiental del producto, la aplicación del ACV ofrece múltiples beneficios en la gestión organizacional:

- El ACV permite conocer las posibles consecuencias ambientales relacionadas con el uso de un producto o la utilización de un servicio (Romero Rodriguez, 2003) lo que facilita la priorización de decisiones en la selección de materiales, diseño de productos y estrategias logísticas.
- Al identificar los procesos que consumen más recursos y energía, Novacero S.A puede optimizar sus operaciones y reducir costos.
- Facilita la adecuación a normativas ambientales locales y estándares internacionales, evitando sanciones y mejorando el acceso a nuevos mercados exigentes.
- Las organizaciones que demuestran un compromiso con la sostenibilidad a través del ACV pueden diferenciarse frente a clientes, inversores y otros grupos de interés. El amplio abanico de las herramientas y normas voluntarias tienen un notable potencial de incidencia en el mercado (Romero Rodriguez, 2003).
- Permite integrar criterios ambientales desde las etapas iniciales de desarrollo de productos, lo que contribuye a productos más responsables y con menor impacto

- El ACV puede revelar posibilidades para introducir tecnologías limpias, nuevos modelos de negocio o alternativas de materias primas más sostenibles.
- Los resultados del ACV se utilizan en la Memoria de Sostenibilidad de Novacero S.A fortaleciendo la transparencia y confianza con los stakeholders.

4.4.8 Análisis De Mejoras Que Se Pueden Implementar

El ACV de un producto es una gran herramienta que identifica las oportunidades de mejora que se pueden realizar dentro del proceso de la fabricación de la varilla microaleada.

Dentro de la mejora continua existen algunos puntos muy importantes los cuales se pueden fortalecer si se implementa dicho análisis:

- **Reducir materiales/desperdicios:** La organización de estudio aprovecha el 96,17% de los materiales que salen de sus procesos, a través del ACV podría mejorar dicho indicador de aprovechamiento.
- **Ahorro energético:** Se podrá realizar mejoras en equipos o proyectos alineados a la ISO 50001 para reducir el consumo energético en la producción del producto como la implementación de tecnologías más eficientes, optimización de procesos o utilización de energías renovables.
- **Reducción de emisiones:** Cabe mencionar que el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es la base para el cálculo de la huella de carbono de un producto, al evaluar todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas con el producto. La huella de carbono del producto es el resultado de este análisis, cuantificando las emisiones

totales de GEI en dióxido de carbono equivalente (CO_2eq) (Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico., 2024).

El proceso de cálculo de la huella de carbono de un producto a través del ACV implica:

- La identificación de cada una de las etapas del ACV del producto.
- Cuantificar las emisiones de GEI en cada etapa, como uso de energía, transporte, emisiones directas e indirectas, entre otros.
- Asignar factores de emisión, los factores de emisión indican la cantidad de CO_2eq que se libera por cada unidad de actividad o recurso utilizado (por ejemplo, kg de CO_2e por kWh de energía).
- Calcular la huella de carbono total al sumar las emisiones de GEI de todas las etapas del ciclo de vida.

Cada una de las mejoras que se implementen permitirá el establecimiento de prioridades en la planificación o toma de decisiones desde la alta gerencia, también tener mayor competitividad y reputación mientras contribuye al cuidado y protección del medio ambiente.

4.4.9 Recomendaciones Sobre La Metodología Del ACV

Es importante que la organización se alinee a la ISO 14040 norma internacional que define los principios y el marco para realizar ACV, es decir, las evaluaciones que consideran el



Powered by
Arizona State University



impacto ambiental de un producto o servicio en cada una de sus etapas e ISO 14044 que proporciona los requisitos y directrices detalladas para llevar a cabo el ACV.

Se recomienda desarrollar una guía que incluya herramientas y metodologías para el análisis de ciclo de vida de su cartera de productos de manera que se cuantifique la HC de los mismos. Con ello la empresa identificará las áreas de mejora para reducir su impacto ambiental, tomar decisiones más acertadas y mantener firme su compromiso con el cuidado y protección del planeta.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

CONCLUSIONES

El estudio permitió evaluar de manera integral el desempeño de sostenibilidad de NOVACERO S.A., con énfasis en el producto “Varilla Microaleada”. Se evidenció un alto compromiso institucional con la sostenibilidad, la economía circular y la reducción de la huella de carbono. La aplicación de herramientas como el análisis PESTEL, DAFO, CAME y el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) contribuyen a establecer un diagnóstico estratégico y técnico que respalda la implementación de sistemas de medición ambiental confiables. Asimismo, se confirma que la sostenibilidad puede ser incorporada como ventaja competitiva en sectores industriales tradicionales.

La propuesta aporta una herramienta estratégica para la toma de decisiones ambientales en la organización. Favorece la trazabilidad del impacto ambiental del producto, mejora la imagen institucional y genera condiciones para acceder a certificaciones, financiamiento verde y nuevos mercados.

El estudio refuerza la importancia de integrar marcos normativos internacionales y metodologías de evaluación ambiental. Además, constituye un caso aplicado relevante para futuras investigaciones sobre sostenibilidad industrial en Ecuador.

A nivel grupal, el desarrollo del proyecto fortaleció competencias profesionales en gestión ambiental, investigación aplicada y trabajo colaborativo. Se mejoró la capacidad para abordar retos reales del sector productivo desde un enfoque técnico, ético y sostenible.

Entre las principales limitaciones se identificó la disponibilidad parcial de datos primarios específicos del proceso productivo de la varilla microaleada, lo cual condicionó el alcance del Análisis de Ciclo de Vida a un enfoque cradle-to-gate. Asimismo, el acceso a herramientas de software especializados fue limitado, lo que implicó el uso de recursos ofimáticos para la modelación. Finalmente, los resultados dependen en gran medida de la voluntad institucional para implementar la propuesta, lo cual representa un factor externo no controlable por los autores.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

REFERENCIAS

ADELCA. (2023). *Memoria de sostenibilidad*. <https://www.adelca.com/>

Amaya, C. (2022). *Impacto ambiental de las organizaciones generado a partir de sus operaciones diarias* [Tesis, Universidad Militar Nueva Granada].
<https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/fc4fec81-c27c-43c9-ab12-4486a95ee3d0/content>

Álvarez, R., & de Grado Sanz, P. (2022). *Objetivos 2030. Energía, cambio climático y tecnología en el ámbito local*. Aula Magna.

ANDEC. (s. f.). *ANDEC Fuerza Interior*.

Arango, J., & Rubio, G. (2021). Indicadores de impacto ambiental de la actividad comercial en las organizaciones. *Revista Científica Hermes*, 30(1), 202–223.
<https://www.redalyc.org/journal/4776/477669106003/html/>

Asamblea Nacional del Ecuador. (2017, 12 de abril). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Código Orgánico del Ambiente* [Suplemento del Registro Oficial No. 983].
<https://www.ambiente.gob.ec/codigo-organico-del-ambiente/>

CEER. (2022). Guía de acerías y fundidoras. Obtenido de <https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2022/12/10.-Guia-Acerias-y-Fundidoras.pdf>

CNN. (2024, 23 de diciembre). El derrame de crudo de Petroperú se expande: afecta a cuatro playas y más de 10 000 m². *CNN Latinoamérica*.
<https://cnnespanol.cnn.com/2024/12/23/latinoamerica/derrame-petroleo-petroperu-peru-efe>

Directorio de emprendimientos. (s.f.). <https://sri-en-linea.com/ruc/0590038601001>

Ecoe Ediciones. (2015). *Sostenibilidad empresarial*. Ecoe Ediciones.
<https://ecoeediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/SOSTENIBILIDAD-EMPRESARIAL-.pdf>

El HuffPost. (2025, 26 de marzo). Tragedia ambiental en Ecuador: más de 25 000 barriles de petróleo en ríos, manglares y playas. *HuffPost Planeta*. Recuperado el 10 de mayo de 2025, de <https://www.huffingtonpost.es/planeta/tragedia-ambiental-ecuador-mas-25000-barriles-petroleo-rios-manglares-playasbr.html>

FHWA. (2016). Obtenido de <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/pavements/97148/059.cfm#:~:text=La%20escoria%20de%20acero%2C%20un,que%20se%20solidifica%20al%20enfriarse.>

Erazo Hernández, R. H., & Pardo Villa, V. R. (2023, 15 de enero). Análisis comparativo del ciclo de vida – huella de carbono de una edificación de hormigón armado frente a una edificación de estructura metálica. *Ingenio*, 6(1), 20–37. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v6i1.4306>

European Commission. (2021, 16 de diciembre). *Life cycle assessment & the EF method*. https://green-forum.ec.europa.eu/environmental-footprint-methods/life-cycle-assessment-ef-methods_en

Gargaro, M., Hastings, A., Murphy, R., & Harris, Z. (2024, 10 de septiembre). A cradle-to-customer life cycle assessment case study of UK vertical farming. *Journal of Cleaner Production*, 470. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143324>

Gómez, J. (2020, 21 de abril). Se cumplen diez años del desastre petrolero en el Golfo de México y los daños persisten. *France 24*. Recuperado el 6 de mayo de 2025, de <https://www.france24.com/es/20200421-golfo-mexico-derrame-deepwater-horizon-diez-anos>

Guinea, J. B., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., Ekvall, T., & Rydberg, T. (2011). Evaluación del ciclo de vida: pasado, presente y futuro. *Environmental Science & Technology*, 45, 90–96. <https://doi.org/10.1021/es101316v>

Harding, L. (2024, 15 de diciembre). Russian tanker sinks in Black Sea spilling 4300 tonnes of oil. *The Guardian*. Recuperado el 6 de mayo de 2025, de <https://www.theguardian.com/world/2024/dec/15/two-russian-tankers-sink-in-black-sea-spilling-oil>

Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (Eds.). (2017). *Life cycle assessment. Theory and practice*. Springer.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266: Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos*.

<https://www.normalizacion.gob.ec/>

ISO 14040:2006. (2006). *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*. International Organization for Standardization.

<https://www.iso.org/es/contents/data/standard/03/74/37456.html>

Kaizen Institute. (2024, enero). *Economía circular y análisis del ciclo de vida*. Kaizen Institute. <https://kaizen.com/es/insights-es/economia-circular-analisis-ciclo-vida/>

Koenig, K. (2025, 8 de abril). Built to Spill: Ecuador's pipeline disaster and the fight to stop the next one. *Amazon Watch*. Recuperado el 6 de mayo de 2025, de <https://amazonwatch.org/news/2025/0408-built-to-spill-ecuadors-pipeline-disaster-and-the-fight-to-stop-the-next-one>

Kunak. (2024, 29 de octubre). Impacto ambiental del acero en la calidad del aire. <https://kunakair.com/es/impacto-ambiental-del-acero-en-la-calidad-del-aire/#:~:text=Acidificaci%C3%B3n...>

López Muñoz, E., Reyes Sánchez, R. A., & Cazar Cazar, A. R. (2021). La responsabilidad social empresarial como pilar para el desarrollo sostenible en las empresas ecuatorianas. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(32), 483–503. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8228803.pdf>

Malavé, E., & Fernández, M. (2020). Gestión ambiental de las empresas públicas y privadas en la ciudad de Guayaquil – Ecuador y su incidencia en el desarrollo sostenible. *Sinergias Educativas*, 5(1), 204. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5735614320015>

Ministerio del Ambiente. (2013, 5 de marzo). *Estudio de potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos*

en el sector productivo del Ecuador. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

<https://www.ambiente.gob.ec/.../PART11.pdf>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2008, 12 de mayo). *Acuerdo Ministerial No. 026: Procedimiento para el registro de gestión de desechos peligrosos y transporte de materiales peligrosos* [Registro Oficial No. 334].

<https://www.ambiente.gob.ec/.../AM-026-Procedimientos-Registro-generadores-desechos-peligrosos.pdf>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2012, 21 de diciembre). *Acuerdo Ministerial No. 142: Listados Nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales* [Suplemento del Registro Oficial No. 856].

https://www.gob.ec/.../Documento_Listado-desechos-sustancias-peligrosas-142.pdf

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2015, 4 de noviembre). *Acuerdo Ministerial 097-A: Reforma el texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente* [Registro Oficial Edición Especial No. 387].

<https://www.ambiente.gob.ec/.../Acuerdo-097.pdf>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2017). *Código orgánico del ambiente*.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2019). *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente*.

Moncada Maya, F. A. (2020). La sostenibilidad empresarial: un análisis desde la perspectiva económica, social y ambiental. *Revista Científica General José María Córdova*, 18(30), 315–334. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8043185.pdf>

Novacero S.A. (2023). *Informe a los accionistas*.

https://www.novacero.com/wp-content/uploads/2024/06/Memoria_Sostenibilidad_NOVACERO_2023.pdf

Novacero S.A. (2023). *Memoria de sostenibilidad*.

https://www.novacero.com/wp-content/uploads/2024/06/Memoria_Sostenibilidad_NOVACERO_2023.pdf

Novacero S.A. (2025). *Sistema de gestión integrado*. <https://www.novacero.com/sistema-de-gestion-integrado/>

Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2024, junio). *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*.

https://www.miteco.gob.es/.../guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

Organización Internacional de Normalización (ISO). (2006). *Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Principios y marco de referencia*. <https://www.iso.org/standard/37456.html>

Reyes, L., Rivera, G., Ángeles, L., Canós-Darós, L., & Castelló-Sirvent, F. (2025). Diagrama de Ishikawa y las 3 Mu como herramientas para el diagnóstico de la productividad. *Cultura Científica y Tecnológica*.

Rodríguez, J., & Pérez, C. (2025, 22 de febrero). Maquinaria y materiales más respetuosos con el medio ambiente. *El País*.

Servicio de Rentas Internas. (2024, 28 de marzo). Establecer el listado de materiales de construcción cuya transferencia local grava la tarifa del 5 % del Impuesto al Valor Agregado (IVA) [Resolución No. NAC-DGERCGC24-00000013].

Stroobants, J.-P. (2024, 12 de noviembre). Shell: la justice néerlandaise annule en appel l'obligation du pétrolier de réduire ses émissions carbone. *Le Monde*.
<https://www.lemonde.fr/energies/article/2024/11/12/...>

Velasco, M., Caicedo, M., & Sarango, E. (2022, 30 de enero). Legislación ambiental en Ecuador. *Recimundo*, 6(1), 182–190. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1520>

Viteri, E., & Edison, S. (2020). Métodos para evaluar los gases de la industria siderúrgica. *Journal*.

VISTAZO. (2024). VISTAZO. <https://www.vistazo.com/enfoque/nueva-planta-evitara-toneladas-desechos-conviertan-basura-BA7075047>

ANEXOS

Anexo A:

Principales indicadores sociales, económicos y ambientales de NOVACERO S.A

Dimensión	Indicador	Resultado 2023	Descripción
Económica	Valor económico generado	USD 343.862.229	Monto total generado por la empresa a través de sus actividades productivas.
	Valor económico distribuido	USD 328.378.493	Cantidad del valor generado que fue distribuido a empleados, proveedores, Estado, entre otros.
	Valor económico retenido	USD 15.483.736	Parte del valor generado que permanece en la empresa para reinversión o reservas.
	Costos operacionales	USD 302.785.791	Gastos operativos necesarios para la producción y funcionamiento del negocio.
	Salarios y beneficios a empleados	USD 16.330.155	Monto total destinado a remuneraciones y beneficios del personal.
	Pagos a proveedores de capital	USD 8.835.404	Pagos realizados a entidades financieras o inversionistas.
	Impuestos pagados	USD 21.797.742	Contribuciones fiscales pagadas al Estado.
	Inversión en maquinaria y equipos	USD 20.655.467	Monto destinado a la compra de maquinaria y equipos productivos.
	Número total de proveedores	1.548	Total de empresas que proveen bienes y servicios a Novacero.
	Porcentaje de proveedores locales	91%	Proporción de proveedores ubicados en el país.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

Social	Índice de satisfacción de proveedores	89%	Valoración promedio de satisfacción de los proveedores con la empresa.
	Índice de satisfacción Punto Reciclaje	75%	Satisfacción de los aliados del programa de reciclaje Novared.
	Número total de colaboradores	1.275	Número total de empleados que trabajan en Novacero a nivel nacional.
	Nuevas contrataciones	249	Número de personas incorporadas al personal en el año.
	Clima laboral (índice de satisfacción)	89%	Nivel de satisfacción general de los empleados con su ambiente laboral.
	Porcentaje de mujeres en la empresa	14,4%	Participación femenina dentro del total de colaboradores.
	Mujeres en mandos medios	28,2%	Proporción de mujeres en cargos de jefatura, coordinación y supervisión.
	Mujeres en gerencias	33,3%	Participación de mujeres en puestos gerenciales.
	Porcentaje de colaboradores menores de 30 años	36%	Proporción de jóvenes empleados.
	Porcentaje de colaboradores locales (plantas)	17%	Proporción de colaboradores que viven en zonas cercanas a las plantas.
	Horas totales de capacitación	47.655,5 horas	Total de horas invertidas en formación y desarrollo del personal.
	Participantes Escuela de Liderazgo	164	Número de colaboradores formados en habilidades de liderazgo.
	Personas beneficiadas por seguro médico privado	2.442	Colaboradores y familiares que accedieron al seguro privado.
	Participantes en programas Niños del Futuro y Jóvenes	352	Niños y adolescentes que participaron en programas sociales.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

Ambiental	Niños beneficiados en dichos programas	1.052	Cantidad total de niños beneficiados por programas educativos y recreativos.
	Familias graduadas del programa Familias Emprendedoras	53	Familias de colaboradores que completaron el programa de emprendimiento.
	Capital semilla entregado (Familias Emprendedoras)	USD 14.500	Monto entregado como financiamiento inicial a emprendimientos familiares.
	Familias acompañadas en programa Mapa de Vida	349	Hogares beneficiarios de intervención en calidad de vida.
	Número de proyectos Punto Verde activos	13	Proyectos certificados en producción más limpia por el Ministerio del Ambiente.
	Plantas certificadas como ecoeficientes	3 (Quito, Guayaquil, Lasso)	Instalaciones que cumplen con criterios ambientales.
	Reducción de huella de carbono (vs. 2018)	-8,11%	Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero desde 2018.
	Eficiencia energética (kWh/t)	528,16	Consumo de energía eléctrica por tonelada producida.
	Porcentaje de agua reutilizada	99%	Proporción del agua tratada que se reutiliza en los procesos.
	Eficiencia de materiales (cero desperdicios)	96,17%	Proporción de material aprovechado en relación con el desperdicio generado.
	Toneladas evitadas en desperdicios	32.086	Cantidad de residuos que no se enviaron a disposición final.
	Ahorro/ingreso en gestión de desperdicios	USD 1.620.624	Valor económico derivado del reciclaje o reducción de desperdicios.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución

Árboles y plantas sembrados	Más de 2.400	Cantidad de especies vegetales plantadas en acciones de reforestación.
Personas capacitadas ambientalmente	1.427	Personas formadas en temas de ambiente y sostenibilidad.
Horas hombre de capacitación ambiental	20.596	Tiempo invertido por el personal en formación ambiental.

Nota. Elaboración propia con datos tomados de (NOVACERO S.A, 2023).

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución