



SELLO EDITORIAL  
**AMERICANA**

INNOVACIÓN CON PROPÓSITO

# PERSPECTIVAS DESDE LA ACADEMIA

**Compiladores:** ■

Juan Carlos Martínez-Torres  
Dianys Paola Giraldo-Pérez

Innovación con propósito: Perspectiva desde la academia / Juan Carlos Martínez Torres [y otros 11]; compilado por: Juan Carlos Martínez Torres y Dianys Paola Giraldo Pérez, -- Barranquilla: Sello Editorial Americana 2025.

104 páginas.; 17x24 cm.

ISBN 978-958-5169-95-1 (versión digital)

Nota: incluye referencias bibliográficas, al final de cada capítulo

1. Corporación Universitaria Americana -- Proyectos de investigación 2. Innovaciones tecnológicas -- Aspectos sociales 3. Emprendimiento social -- Estudios de casos. 4. Trastorno del espectro autista -- Empleo -- Colombia 5. Energía sostenible -- Aspectos ambientales -- Cocina. 6. Redes de apoyo social -- Innovaciones I. Martínez Torres, Juan Carlos, coautor. II. Giraldo Pérez, Dianys Paola, coautor. III. Martínez Torres, Diana Carolina, coautor. IV. Villamil Villadiego, Graciela Colombia, coautor. V. Callejas-Porto, Laura Sofía, coautor. VI. Castillo Gracia, Luis Ángel, coautor. VII. León Méndez, coautor. VIII. Visbal Lambis, Antonio Santos, coautor. IX. Callejas Porto, Marcela, coautor. X. Borja González, Leidys Johana, coautor. XI. Herazo Pretelt, Sebastián Andrés, coautor. XII. Echavarría Villa, Jesús David coautor. XIII. Título.

338.9 I584 SCD23 ed.

Corporación Universitaria Americana- Sistema de Bibliotecas



**Corporación Universitaria Americana ©**

Sello Editorial Americana©

ISBN Digital: **978-958-5169-95-1**

## **INNOVACIÓN CON PROPÓSITO: PERSPECTIVAS DESDE LA ACADEMIA**

**COMPILADORES: Juan Carlos Martínez-Torres, Dianys Paola Giraldo-Pérez**

### **AUTORES:**

Diana Carolina Martínez-Torres, Juan Carlos Martínez-Torres, Graciela Villamil-Villadiego, Laura Sofía Callejas-Porto, Dianys Paola Giraldo-Pérez, Luis Ángel Castillo-Gracia, Glicerio León- Méndez, Antonio Santos Visbal-Lambis, Marcela Callejas-Porto, Leidys Johana Borja González, Luis Ángel Castillo Gracia, Sebastián Andrés Herazo Pretelt, Jesús David Echavarría Villa

### **Presidente**

JAIME ENRIQUE MUÑOZ

### **Rectora Nacional**

ALBA LUCÍA CORREDOR GÓMEZ

### **Vicerrector Académico Nacional**

MARIBEL YOLANDA MOLINA CORREA

### **Vicerrector de Investigación Nacional**

RICARDO SIMANCAS TRUJILLO

### **Coordinación Sello Editorial**

EVA LUNA CONTRERAS MARIÑO

Sello Editorial Americana

selloeditorialamericana@americana.edu.co

**Diagramación y portada:** Kelly J. Isaacs González

*Imagen portada: Freepik.com*

**Corrección de estilo:** Eva Luna Contreras Mariño

**1ª edición:** 2025-12-01

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma o por medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, u otro, sin previa autorización por escrito del Sello Editorial Americana y de los autores. Los conceptos expresados en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente corresponden con los de la Corporación Universitaria Americana y da cumplimiento al Depósito Legal según lo establecido en la Ley 44 de 1993, los decretos 460 del 16 de marzo de 1995, el 2150 de 1995, el 358 de 2000 y la Ley 1379 de 2010.

# **INNOVACIÓN CON PROPÓSITO: PERSPECTIVAS DESDE LA ACADEMIA**

## **Compiladores:**

Juan Carlos Martínez-Torres  
Dianys Paola Giraldo-Pérez

## **Autore:**

Diana Carolina Martínez-Torres  
Juan Carlos Martínez-Torres  
Graciela Villamil-Villadiego  
Laura Sofía Callejas-Porto  
Dianys Paola Giraldo-Pérez  
Luis Ángel Castillo-Gracia  
Glicerio León- Méndez  
Antonio Santos Visbal-Lambis  
Marcela Callejas-Porto  
Leidys Johana Borja González  
Luis Ángel Castillo Gracia  
Sebastián Andrés Herazo Pretelt  
Jesús David Echavarría Villa

© 2025 Sello Editorial Americana



# CONTENIDO

<u>Prólogo</u>	7
<b>Capítulo 1.</b>	9
<b>Transformando la inclusión laboral: el acceso a empleo a personas con trastorno de espectro autista</b>	9
1.1 Introducción	10
1.2 El desafío: inclusión laboral de personas del espectro autista	12
1.3 Marco teórico	13
<i>1.3.1 Enfoques conductuales para la capacitación laboral en personas con TEA.</i>	14
<i>1.3.2. Inclusión de personas con TEA en entornos laborales neuro diversos.</i>	15
<i>1.3.3 Tecnología, TEA y empleabilidad</i>	16
1.4 Metodología	17
1.5 Estado del arte	18
1.6 La solución	21
1.7 Innovación	26
1.8 Impacto de la solución	29
1.9 Conclusiones	30
1.10 Reconocimiento y agradecimientos	32
1.11 Bibliografía	32
<b>Capítulo 2.</b>	37
<b>Desinfectante natural biodegradable: pods personales a base de ingredientes naturales</b>	37
2.1 Introducción	38
2.2 El desafío: desinfectante personal biodegradable	39
2.3 Marco teórico	41
<i>2.3.1 Desinfección</i>	41
<i>2.3.2 Desinfectantes</i>	41
<i>2.3.3 Tipos de desinfectantes</i>	42
<i>2.3.4 Desinfectantes Naturales</i>	43
<i>2.3.5 Mecanismos de acción de los agentes desinfectantes</i>	44
2.4 Metodología	44



2.5 Estado del arte	45
2.6 La solución	48
2.6.1 Componentes de la solución	48
2.7 Innovación	50
2.8 Impacto de la solución	51
2.9 Conclusiones	52
2.10 Reconocimiento y agradecimientos	54
2.11 Bibliografía	54
<b>Capítulo 3.</b>	<b>60</b>
<b>PUNTEA: Desarrollo de Competencias Emprendedoras para Personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA)</b>	<b>60</b>
3.1 Introducción	61
3.2 El desafío: inclusión laboral de personas con espectro autista	62
3.3 Marco teórico	64
3.3.1. Contextualización del trastorno del espectro autista (TEA), definiciones y fundamentos.	64
3.2.3 El papel de las redes de apoyo en la innovación de los emprendedores con TEA.	66
3.4 Metodología	67
3.5 Estado del arte	68
3.6 La solución	70
3.6.1 Componentes de la solución	71
3.7 Innovación	74
3.8 Impacto de la solución	76
3.9 Conclusiones	77
3.10 Reconocimiento y agradecimientos	79
3.11 Bibliografía	79
<b>Capítulo 4.</b>	<b>85</b>
<b>Energía Sostenible en la Cocina: innovación para un sector gastronómico eficiente, ecológico y sostenible</b>	<b>85</b>
4.1 Introducción	86
4.2 El desafío: Ahorro energético en el sector gastronómico	87
4.3 Marco teórico	88
4.4 Metodología	90
4.5 Estado del arte	90
4.6 La solución	90
4.6.1 Componentes de la solución	94



4.7 Innovación	96
4.8 Impacto de la solución	97
4.9 Conclusiones	98
4.10 Reconocimiento y agradecimientos	99
4.11 Bibliografía	99



## PRÓLOGO

La innovación es, sin duda, el motor que impulsa la transformación de la sociedad. En reconocimiento a ello, en la Corporación Universitaria Americana, hemos asumido este desafío con determinación, fomentando en nuestros estudiantes y docentes el pensamiento creativo y la resolución de problemas reales. El Rally Latinoamericano de Innovación ha sido un muy buen pretexto y un escenario maravilloso para demostrar que, cuando el conocimiento se combina con la pasión y el compromiso, surgen ideas capaces de generar un impacto positivo en los escenarios donde se inserte.

Esta propuesta editorial, recoge las respuestas de los equipos de trabajo integrados por los estudiantes y los docentes tutores a los retos planteados en la edición 2022 del Rally Latinoamericano de Innovación. En cada una de estas páginas, usted encontrará no solo soluciones innovadoras, sino también el reflejo de una comunidad académica comprometida con el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida de sus congéneres.

Los desafíos abordados en esta edición fueron de una complejidad que exigía creatividad y rigurosidad técnica: inclusión laboral de personas dentro del espectro autista, transformación de residuos de cafetería, traza ferroviaria afectada, ahorro energético en el sector gastronómico, neumáticos amigables con el medioambiente, visualización de mordeduras de serpiente, prevención de aludes de barro y desinfectante personal biodegradable. Ante estas problemáticas, nuestros equipos demostraron su capacidad de análisis, su ingenio y su determinación para proponer soluciones viables y sostenibles.

Es imperativo resaltar el papel fundamental del doctor Juan Carlos Martínez Torres, quien, con su incansable dedicación, ha sido el alma de esta iniciativa dentro de nuestra institución. Su liderazgo ha inspirado a generaciones de estudiantes a superar sus propios límites y a ver la innovación no solo como un ejercicio académico, sino como una herramienta poderosa para transformar la sociedad. Su compromiso y tenacidad han sido esenciales para que la Corporación Universitaria Americana se posicione como un referente en este evento internacional.

Agradezco profundamente a cada estudiante y docente tutor que parti-



cipó en este desafío. Su entrega y entusiasmo han sido el testimonio de que la academia no es un ente aislado, sino un espacio vivo donde se generan soluciones para las problemáticas del mundo real. Cada idea presentada en este libro es un paso más hacia un futuro en el que la educación y la innovación sean pilares de una sociedad más justa y sostenible.

Espero que esta obra sirva como fuente de inspiración para futuras generaciones, motivándolas a seguir explorando, cuestionando y proponiendo. La Corporación Universitaria Americana seguirá impulsando estos espacios de creatividad y emprendimiento, convencidos de que el conocimiento es la clave para un futuro mejor.

*Ricardo Antonio Simancas Trujillo*  
Vicerrector de Investigación  
Corporación Universitaria Americana





# Capítulo 1.

## Transformando la inclusión laboral: el acceso a empleo a personas con trastorno de espectro autista-

*Mg. Diana Carolina Martínez-Torres<sup>1</sup>*

*Dr. Juan Carlos Martínez-Torres<sup>2</sup>*

*Mg. Graciela Villamil-Villadiego<sup>3</sup>*

*Laura Sofía Callejas-Porto<sup>4</sup>*

### Resumen

Este proyecto busca diseñar la inclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) mediante una plataforma digital que conecta a estas personas con oportunidades de empleo, mientras ofrece formación y sensibilización tanto a empresas como a los usuarios. El objetivo es facilitar el acceso al mercado laboral para personas con TEA, brindando herramientas adaptadas a sus necesidades y un entorno de trabajo inclusivo. La metodología empleada incluye el diseño de una aplicación móvil y una plataforma web con algoritmos personalizados para la búsqueda de empleo y formación interactiva para las empresas. Se prevé un impacto social significativo, promoviendo la equidad y la integración de personas con TEA, a la vez que se generan beneficios económicos para las empresas al acceder a un talento único. El proyecto también considera el acompañamiento constante, involucrando a las familias en el proceso.

**Palabras clave:** Acceso a empleo; Inclusión laboral; Tecnología; Trastorno de espectro autista.

<sup>1</sup> Fundación Universitaria Colombo Internacional

<sup>2</sup> Corporación Universitaria Americana

<sup>3</sup> Universidad del Atlántico

<sup>4</sup> Corporación MAVI

## 1.1 Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición neuropsicológica que afecta el desarrollo y la interacción social, la comunicación y el comportamiento de quienes lo presentan (Baker y Steuernagel, 2009; Lorenz et al., 2016; Whelpley y Perrault, 2021). Se caracteriza por una amplia variabilidad en su manifestación, lo que significa que las personas con TEA pueden experimentar desde desafíos significativos (Nicholas et al., 2018) en el funcionamiento diario hasta habilidades excepcionales en áreas específicas. Este espectro de características incluye diferencias en la forma en que las personas procesan la información, perciben el entorno y se relacionan con los demás, convirtiendo la diversidad en una pieza central para comprender su impacto en la vida cotidiana.

Si bien el TEA no implica una discapacidad intelectual en todos los casos, las barreras estructurales y sociales en entornos como la educación, la salud y el empleo pueden limitar el pleno desarrollo de las capacidades de esta población (Nicholas et al., 2018). Estas barreras suelen fundamentarse en estigmas, falta de conocimiento y una limitada adaptación de los espacios a las necesidades específicas de estos individuos, lo que genera inequidades en su inclusión social y laboral (Costello et al., 2021). La conexión entre estas características individuales y los desafíos estructurales es clave para entender por qué muchas personas con TEA enfrentan dificultades significativas en su inserción al mercado laboral.

El acceso al empleo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) enfrenta barreras significativas que van más allá de las habilidades individuales y se entrelazan con factores estructurales (Costello et al., 2021), sociales (Flower et al., 2021) y culturales (Baker y Steuernagel, 2009). Una de las principales dificultades radica en la falta de comprensión generalizada sobre las características propias del TEA (Kumazaki et al., 2019). Aunque este trastorno se manifiesta de manera diversa en cada individuo, las empresas suelen interpretar la neurodiversidad como una limitante en lugar de una oportunidad, perpetuando prejuicios y estigmas que dificultan el acceso al empleo (Di Francesco, 2021). Esta percepción reduce las oportunidades, incluso antes de que las personas con TEA puedan demostrar sus capacidades (Lorenz et al., 2016).

Otro problema clave es la rigidez en los procesos de selección y en los ambientes laborales tradicionales. Muchas personas con TEA encuentran desafiantes las entrevistas laborales convencionales, ya que estos procesos suelen valorar habilidades sociales y de comunicación que no siempre reflejan el potencial laboral de una persona neurodiversa (Flower et al., 2021). Por ejemplo, el contacto visual, el lenguaje corporal y la espontaneidad, criterios comúnmente evaluados en entrevistas, pueden ser áreas complejas para una persona con TEA, sin que esto afecte su competencia técnica o profesional. Esta desconexión entre las expectativas del sistema de contratación y las características del TEA genera un acceso desigual a oportunidades laborales.

Los ambientes laborales suelen estar diseñados para una norma neurotípica que no considera las necesidades sensoriales y de comunicación de las personas con TEA (Flower et al., 2021). Factores como ruidos excesivos, iluminación intensa o la falta de claridad en las instrucciones pueden dificultar su desempeño, independientemente de su talento o habilidad para realizar las tareas asignadas (Tomczak y Kulikowski, 2024). Estas condiciones reflejan un diseño laboral excluyente, que no prioriza la adaptabilidad ni reconoce la diversidad como un componente esencial de los entornos modernos de trabajo.

A nivel social, existe una limitada oferta de programas educativos y de formación laboral que preparen a las personas con TEA para las demandas específicas del mercado de trabajo. Si bien muchas personas con TEA poseen habilidades sobresalientes en áreas como la tecnología, el análisis de datos o las artes, su potencial se ve obstaculizado por la falta de orientación y capacitación que conecte sus fortalezas con oportunidades laborales reales (Costello et al., 2021). Esto también se traduce en una baja autoestima y en una percepción de rechazo que impacta negativamente su disposición a buscar empleo o participar activamente en el mercado laboral (Tomczak y Kulikowski, 2024).

El problema se amplifica por la carencia de políticas públicas inclusivas que promuevan la contratación de personas con TEA. Aunque algunos países han implementado normativas que incentiven la diversidad en las empresas, estas suelen ser limitadas en su alcance y difícilmente aplicables en contextos específicos, como América Latina. La falta de marcos regulatorios sólidos perpetúa un círculo vicioso de exclusión, donde la responsabilidad de fomentar ambientes inclusivos

recae exclusivamente en las empresas, muchas veces sin recursos ni orientación adecuada (Baker y Steuernagel, 2009).

La falta de sensibilización dentro de los equipos laborales representa una barrera crítica. La integración exitosa de personas con TEA no depende únicamente de su contratación y de la disposición de sus colegas para crear un ambiente respetuoso y colaborativo (Costello et al., 2021). Sin embargo, los prejuicios y la desinformación sobre el TEA a menudo generan actitudes de rechazo o condescendencia, lo que puede traducirse en aislamiento dentro del entorno laboral (Lattimore et al., 2006). Este clima limita el desarrollo profesional de las personas con TEA y también impide que las organizaciones aprovechen el valor que la neurodiversidad puede aportar.

Las dificultades de las personas con TEA para conseguir empleo reflejan un problema multidimensional que incluye aspectos culturales, estructurales y sociales. Abordar estas barreras requiere una comprensión profunda de las necesidades y capacidades de esta población, así como un compromiso para transformar los entornos laborales hacia modelos más inclusivos y equitativos.

De acuerdo con lo anterior, el presente capítulo plantea diseñar una plataforma digital que promueva la inclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) mediante la conexión con oportunidades de empleo, la formación adaptada y la sensibilización empresarial.

## 1.2 El desafío: inclusión laboral de personas del espectro autista

El aumento de personas del espectro autista alrededor del mundo no tiene explicación a la fecha y América Latina carece de sistemas educativos, sociales y laborales, que permitan atender a personas adultas en el marco de su neurodiversidad. La inclusión laboral de personas adultas con TEA es en muchos casos muy precaria, quedando generalmente excluidos del sistema. El desafío se orienta a proponer una solución que mejore los ambientes laborales para personas con TEA.

Abordar la inclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) es fundamental desde perspectivas sociales, económicas y éticas (Tomczak, y Kulikowski, 2024). En términos demográficos, los

datos más recientes indican un aumento significativo en el diagnóstico de TEA a nivel mundial, con una prevalencia estimada de 1 de cada 36 niños según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Esto sugiere que, en el futuro, una proporción considerable de adultos requerirá acceso a sistemas inclusivos en el ámbito laboral.

Desde el punto de vista económico, la exclusión de personas con TEA representa una pérdida significativa de talento para las organizaciones y las economías nacionales. Estudios han demostrado que las personas con TEA poseen habilidades únicas, como atención al detalle, memoria excepcional y pensamiento lógico (Tomczak y Kulikowski, 2024; Smith et al., 2014), que pueden ser altamente valiosas en diversas industrias (McKinsey y Company, 2023). Ignorar este potencial perpetúa un desperdicio de recursos humanos que podría traducirse en beneficios tangibles para las empresas y las comunidades.

Desde una perspectiva ética y de derechos humanos, la inclusión laboral es un paso esencial para garantizar la equidad (Costello et al., 2021) y el cumplimiento de los principios establecidos en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de la ONU. Esta convención promueve la igualdad de oportunidades y la plena participación en todos los aspectos de la vida, incluido el trabajo.

Fomentar ambientes laborales inclusivos beneficia a las personas con TEA y a las empresas, al mejorar la diversidad, la innovación y el clima organizacional. Según McKinsey y Company (2023) los equipos diversos tienen un 35 % más de probabilidades de superar a sus competidores en términos de rentabilidad. Por lo tanto, abordar este desafío no es solo una cuestión de justicia social, sostenibilidad empresarial y crecimiento económico.

### 1.3 Marco teórico

Desde inicios del siglo XXI, con la transición hacia la sociedad del conocimiento, que implica un papel protagónico de la ciencia, la tecnología y la innovación, uno de los principales retos está relacionado con el aprovechamiento del conocimiento para generar valor (Amar et al., 2016).

La empleabilidad de personas con Trastorno del Espectro Autista

(TEA) constituye un desafío multidimensional que requiere enfoques innovadores y adaptativos. En este marco, tres aspectos fundamentales destacan como pilares para abordar esta problemática: los enfoques conductuales en la capacitación laboral, la inclusión en entornos laborales neuro diversos y el papel transformador de la tecnología en la empleabilidad. Los enfoques conductuales ofrecen estrategias efectivas para desarrollar habilidades laborales específicas, mientras que la inclusión promueve ambientes donde la diversidad es valorada como un recurso estratégico. Por su parte, la tecnología emerge como una herramienta clave para impulsar la competitividad (Castro Porto et al., 2016), superar barreras sociales y facilitar el acceso al empleo. Esta sección explora cómo estos tres componentes se entrelazan para potenciar las oportunidades laborales de las personas con TEA, delineando prácticas y soluciones que fomentan su integración en el mercado laboral.

### *1.3.1 Enfoques conductuales para la capacitación laboral en personas con TEA.*

Los enfoques conductuales han demostrado ser fundamentales en la capacitación laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), destacándose por su efectividad al abordar las dificultades específicas de esta población en entornos laborales. Una de las estrategias más utilizadas es el entrenamiento en simulación, el cual permite replicar entornos laborales controlados para enseñar habilidades esenciales. Según Lattimore et al. (2006), la combinación de capacitación en el sitio de trabajo con entrenamientos en simulación resulta en una adquisición más rápida de habilidades laborales en comparación con el entrenamiento exclusivo en el trabajo. Esto se debe a que las simulaciones proporcionan oportunidades adicionales de práctica sin interferir con las tareas laborales reales, lo cual es especialmente valioso para personas con TEA que pueden requerir más tiempo para adquirir nuevas destrezas.

El énfasis en la simulación como complemento al entrenamiento en el sitio de trabajo responde también a la necesidad de generalizar habilidades adquiridas en un entorno controlado hacia contextos laborales reales. Este enfoque ha sido respaldado por investigaciones previas que demuestran cómo la incorporación de estímulos reales y situaciones simuladas en el entrenamiento promueve la transferencia de habilidades al lugar de trabajo (Lattimore et al., 2006). Adicionalmente, el uso de

tecnologías como la realidad virtual y los sistemas basados en simulaciones interactivas está ganando terreno, ya que permiten un aprendizaje progresivo y adaptado al ritmo de cada individuo, aumentando la confianza de los participantes en su capacidad para desenvolverse en situaciones reales (Smith et al., 2014).

Desde otro punto de vista, otros enfoques conductuales incluyen el análisis aplicado del comportamiento (ABA, por sus siglas en inglés) y técnicas de refuerzo positivo, que han mostrado ser herramientas clave en la capacitación laboral. Estas técnicas ayudan a mejorar tanto las habilidades técnicas como las sociales de las personas con TEA, abordando barreras como la comunicación y la interacción en el entorno laboral. Los enfoques conductuales aumentan las probabilidades de éxito laboral y fortalecen la inclusión y el desempeño sostenible en el empleo, aspectos esenciales para avanzar hacia una mayor integración de esta población en el mercado laboral (Nicholas et al., 2018).

### *1.3.2. Inclusión de personas con TEA en entornos laborales neurodiversos.*

La inclusión de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en entornos laborales neuro-diversos representa un desafío y una oportunidad significativa para las organizaciones. Estudios recientes destacan que una estrategia clave para lograrlo es la sensibilización de empleadores y compañeros de trabajo sobre las características del TEA. Según Nicholas et al. (2018), la disposición de los empleadores a adoptar prácticas inclusivas y fomentar la diversidad es crucial para crear un ambiente laboral acogedor, donde las personas con TEA puedan desempeñar sus funciones con éxito. Esto incluye medidas como la modificación de tareas, la implementación de horarios flexibles y el establecimiento de canales de comunicación claros, ajustados a las necesidades de esta población.

La neurodiversidad beneficia a las personas con TEA y a las organizaciones que las integran. Como señalan Whelpley y Perrault (2021), una fuerza laboral neuro-diversa aporta perspectivas únicas y habilidades especializadas que pueden aumentar la competitividad y la innovación de las empresas. Sin embargo, el éxito de estas iniciativas depende de factores internos, como el compromiso de los equipos de alta dirección, y externos, como la aceptación social y las políticas públicas de

apoyo. Las empresas que logran alinear estos factores crean un entorno propicio para que las personas con TEA desarrollen su potencial, lo que a su vez mejora la cohesión del equipo y la productividad general.

A pesar de los beneficios de la inclusión, persisten barreras sociales y estructurales que dificultan la integración de personas con TEA. Estas incluyen estigmas asociados al diagnóstico, falta de conocimiento sobre sus capacidades y entornos laborales poco adaptados. Lorenz et al. (2016) señalan que muchas de estas barreras pueden superarse con enfoques que aprovechen las fortalezas de los empleados con TEA, como su atención al detalle, habilidades técnicas y compromiso con las tareas. La clave para una inclusión efectiva radica en combinar programas de sensibilización y capacitación con adaptaciones en el entorno laboral, creando un espacio donde la diversidad sea aceptada y valorada como un recurso estratégico.

### *1.3.3 Tecnología, TEA y empleabilidad*

El desarrollo de proyectos de ciencia, tecnología e innovación se posiciona como una de las estrategias que canaliza los esfuerzos de las naciones para su desarrollo y crecimiento económico (Martínez-Torres et al., 2017).

La tecnología ha emergido como una herramienta esencial para promover la empleabilidad de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), facilitando la adquisición de habilidades laborales y la superación de barreras comunicativas y sociales. Entre las soluciones más destacadas se encuentran los programas de entrenamiento virtual o digital (Martínez-Torres, y Callejas-Porto, 2022), que combinan simulaciones realistas con retroalimentación inmediata. Según Smith et al. (2014), los entrenamientos de realidad virtual, como el Virtual Reality Job Interview Training (VR-JIT), han demostrado ser efectivos para mejorar las habilidades de entrevista laboral en adultos con TEA, permitiendo prácticas repetitivas en entornos controlados y seguros. Estas tecnologías incrementan la autoconfianza de los participantes y ofrecen un espacio para el ensayo y error sin consecuencias negativas.

Más allá de las simulaciones virtuales, los robots androides han ganado relevancia como herramientas innovadoras para la capacitación laboral. Kumazaki et al. (2019) desarrollaron un programa de entrena-



miento con andróides que mejora habilidades de comunicación no verbal, como el contacto visual y el uso del lenguaje corporal, esenciales para superar barreras comunes durante entrevistas laborales. Este enfoque ha mostrado resultados prometedores, incluyendo la reducción de niveles de estrés y un aumento de la autoconfianza en los participantes. Al proporcionar retroalimentación inmediata y replicar sutiles señales no verbales, los robots ayudan a las personas con TEA a comprender y practicar interacciones sociales complejas de manera efectiva.

La implementación de tecnología en los programas de empleabilidad para personas con TEA facilita el desarrollo de competencias laborales y contribuye a la integración de esta población en un mercado laboral cada vez más competitivo. Nicholas et al. (2018) destacan que estas herramientas tecnológicas pueden ser integradas dentro de un enfoque ecosistémico que incluya apoyos familiares, políticas públicas y sensibilización empresarial, garantizando así un entorno laboral inclusivo y adaptado. La tecnología, en este sentido, actúa como un puente hacia la empleabilidad, y actúa como un catalizador para la inclusión y el éxito sostenido de personas con TEA en el ámbito profesional.

#### 1.4 Metodología

El presente capítulo se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, orientado al diseño conceptual y funcional de una solución tecnológica para la inclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). El objetivo central consiste en diseñar una plataforma digital que promueva la inclusión laboral de personas con TEA mediante la conexión con oportunidades de empleo, la formación adaptada y la sensibilización empresarial. Esta orientación metodológica se sustenta en la comprensión de las dinámicas sociales, educativas y laborales que inciden en la participación de las personas con TEA en el mercado laboral, privilegiando la observación y el análisis interpretativo sobre la medición estadística.

La investigación se estructura en una fase de exploración teórica y una de construcción conceptual. En la primera, se efectuó una revisión de literatura especializada sobre inclusión laboral, neurodiversidad, accesibilidad digital y buenas prácticas empresariales vinculadas al TEA, con el propósito de identificar los principales retos y oportunidades en el ámbito de la empleabilidad inclusiva. Esta revisión permitió delinear

criterios de diseño coherentes con las necesidades reales de la población objetivo.

Posteriormente, en la fase de construcción, se elaboró un mockup o prototipo de baja fidelidad, concebido como un modelo funcional que representa la interacción esperada entre los usuarios, las empresas y la plataforma. Dicha representación visual se desarrolló a partir de la integración de fuentes secundarias (documentos técnicos, experiencias previas de inclusión laboral y estudios de caso) que sirvieron como insumo para definir los módulos principales del sistema: búsqueda de empleo, formación en habilidades laborales y sensibilización empresarial.

Cabe aclarar que el desarrollo aquí presentado corresponde a una fase de diseño preliminar, sin llegar aún a procesos de validación técnica o empírica. El propósito ha sido establecer los fundamentos metodológicos y conceptuales que orientan la creación de la solución, constituyéndose en un punto de partida para futuras etapas de prueba y verificación.

### 1.5 Estado del arte

El incremento en los diagnósticos de Trastorno del Espectro Autista (TEA), ha motivado un interés creciente en la inclusión de esta población en los entornos laborales (Nicholas et al., 2018), teniendo en cuenta los beneficios que representa en el ámbito social y económico (Flower et al., 2021), así como en el desarrollo de la innovación. Aun así, existen barreras significativas que enfrentan las personas con TEA en su vida laboral, tales como procesos de selección no inclusivos, ambientes de trabajo poco adaptados, además de la falta de comprensión de sus necesidades específicas.

Por su parte, la tecnología, se constituye como un aliado en la adecuación de entornos laborales inclusivos, a través de plataformas y aplicaciones que integran algoritmos, interfaces, metodologías e inteligencia artificial (Martínez-Torres, 2022), en función de la personalización de ofertas laborales y la aplicación de procesos laborales aterrizados a esta demanda.

En la medida que se desarrollan este tipo de soluciones, surgen recursos complementarios como capacitaciones sobre la neurodiversidad,

dirigidas a empleadores o directivos, para la concientización acerca de las dinámicas organizacionales que supone el trabajar con personas autistas, al mismo tiempo que les dota de herramientas para abordarlas.

Cabe señalar, que la neurodiversidad puede establecerse como una ventaja competitiva. De acuerdo con Austin y Pisano (2017), la contratación de personas neurodivergentes, incluidas aquellas con TEA, puede incrementar la innovación y la productividad en las empresas.

La inclusión laboral de personas con TEA ha avanzado significativamente, con diversas soluciones tecnológicas y programas diseñados para facilitar su integración laboral. A continuación, se presentan algunas de las más destacadas:

Programa de Contratación de Neurodiversidad de Microsoft, es un programa de contratación específico, que funciona desde 2015, adaptando los procesos de selección para evaluar mejor las competencias y el potencial de los candidatos neurodivergentes, permitiéndoles demostrar sus fortalezas y talentos diferentes, que en un proceso de entrevista estándar pueden no ser valoradas, esto les disminuye la barrera de “puerta de entrada” al mundo laboral (News Center Microsoft Latinoamérica, 2021).

En la misma línea se encuentra, la compañía SAP que desde el 2013 creó el Programa “Autismo en el Trabajo”, y lo implementó en América Latina en el 2016, en colaboración con otras empresas en Argentina, Brasil, Colombia, México y Filipinas para expandir la iniciativa, promoviendo la inclusión desde la adaptación de entrevistas de trabajo personas que están bajo el espectro autista, hasta el ofrecimiento de recursos gratuitos que pueden ser utilizadas por cualquier empresa que quiera instaurar su propio programa de inclusión (SAP, 2021).

Por otro lado, Mentra, es una plataforma de contratación que incorpora IA para poner en contacto a candidatos neurodivergentes con carreras satisfactorias, se especializa en conectar a estas personas con oportunidades laborales adecuadas (Mentra, 2023). Es una empresa en Carolina del Norte, Estados Unidos y recibe apoyo del programa AI for Accessibility de Microsoft, que favorece proyectos que utilizan la inteligencia artificial para empoderar a personas con discapacidades (News Center Microsoft Latinoamérica, 2024).

Igualmente AutiTalent, una empresa social que conecta a las personas con autismo con el mercado laboral, su sede principal está en Utrecht, Países Bajos, funciona desde el 2007 como proveedor de servicios empresariales cuyo objetivo es el de lograr la integración exitosa de estas personas en el entorno laboral mediante asesoría y acompañamiento, con el propósito de que se reconozcan y utilicen las habilidades de aquellos que son neurodivergentes (AutiTalent, 2024).

Una solución es talkAAActive, creada por Indra Company, una aplicación en dispositivos móviles Android para personas neurodivergentes, que se enfoca en adultos que presentan dificultades en la comunicación, funciona mediante pictogramas y un sistema de generación de lenguaje natural (GLN), con lo cual sus usuarios practican la pronunciación, el tono de voz, la escritura y se autoevalúen, mejorando la expresión oral y escrita de manera efectiva, potenciando sus habilidades comunicativas, necesarias para interactuar y facilitar la integración de estas personas dentro de los entornos laborales (Indra, 2020).

Así mismo, se encuentra Otsimo, una solución que está democratizando el acceso a la educación especial y la logopedia a través de sus aplicaciones líderes de aprendizaje gamificado, enseñando a los niños habilidades clave vitales para el desarrollo cognitivo y conductual (HundrEd, 2019). Esta es una aplicación desarrollada para personas que presentan dificultades en su aprendizaje, que trabaja con gamificación para educar, con juegos que se desarrollan con terapia ABA (Applied Behavior Analysis), técnica de terapia conductual temprana intensiva. Asimismo, utiliza AAC (comunicación aumentada y alternativa), una práctica común que se utiliza en escuelas de educación especial permitiendo que una persona comunique sus pensamientos y emociones (ALBOR: Tic y Nee, 2024).

Dentro de las soluciones que se encuentran en el mercado para la inclusión laboral de personas con TEA, se pueden encontrar programas corporativos que involucran tecnologías tales como softwares, inteligencia artificial, gamificación (Martínez-Torres, 2022), realidad virtual (Martínez-Torres, y Callejas-Porto, 2022) entre otras; ejemplo de ello son el Programa de Contratación de Neurodiversidad de Microsoft y el programa “Autismo en el Trabajo” de SAP como se describieron anteriormente; también se observa que existen empresas que trabajan con asesorías directas como forma de acompañamiento, como lo hace Auti-

Talen, para que estas personas tomen decisiones informadas y acertadas respecto de un trabajo, de acuerdo con las habilidades y talentos singulares que tienen; de esa misma manera lo hacen Ligas, Confederaciones y diferentes entidades de Autismo alrededor del mundo.

Por otro lado, las aplicaciones mencionadas, como talkAActive, Otsimo y demás que existen en el mercado, se enfocan principalmente en facilitar el desenvolvimiento de las personas con TEA en entornos laborales a través de la mejora de habilidades sociales, la comunicación, el manejo de emociones, lectura de expresiones faciales, por mencionar algunos aspectos. Pese a ello, no hay evidencia de la existencia de aplicaciones reconocidas en el mercado que se enfoquen de forma exclusiva en la conexión de actores, donde los autistas encuentren trabajos adecuados para ellos, y las empresas que hoy son más inclusivas, ubiquen estos perfiles.

## 1.6 La solución

La solución propuesta se centra en el desarrollo de una aplicación móvil para la inclusión laboral de personas con TEA. Dicha plataforma digital estaría diseñada para abordar las complejidades de la inclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Este sistema combina una aplicación móvil y una plataforma web que facilitan la integración entre las necesidades de las personas con TEA y las ofertas laborales disponibles, al tiempo que prepara a las empresas para recibir y apoyar adecuadamente a esta población. Al colocar en el centro de su diseño las particularidades de la neurodiversidad, la aplicación busca cerrar la brecha entre las oportunidades del mercado laboral y las capacidades de quienes forman parte del espectro, a través de herramientas tecnológicas avanzadas y enfoques centrados en la accesibilidad, convirtiendo la propuesta en un espacio ideal para el desarrollo de metodologías como learning by doing (Cortés Bracho et al., 2023) y la implementación de ambientes virtuales de aprendizaje (Martínez-Torres, y Callejas-Porto, 2022) aptos para dar manejo a personas con TEA.

Una característica clave de la solución es su enfoque personalizado mediante algoritmos de búsqueda y recomendación. Estos algoritmos analizan las habilidades, preferencias y necesidades individuales de cada usuario para vincularlos con ofertas laborales que se ajusten a su

perfil, optimizando así la adecuación entre candidatos y empleadores. Esta tecnología garantiza una mayor eficiencia en el proceso de reclutamiento y también empodera a las personas con TEA al presentarles oportunidades reales y significativas en el ámbito laboral. La plataforma incluye una interfaz de usuario intuitiva y accesible, diseñada específicamente para responder a las necesidades sensoriales y de procesamiento de información de los usuarios, asegurando una experiencia inclusiva y libre de barreras.

Por otro lado, la plataforma se enfoca en las personas con TEA y en las empresas, a través de módulos de capacitación interactiva. Estas herramientas formativas están diseñadas para sensibilizar y entrenar a los equipos laborales en la integración de personas con neurodiversidad, fomentando un cambio cultural dentro de las organizaciones. A través de videos, cuestionarios dinámicos y simulaciones, las empresas adquieren conocimientos prácticos sobre cómo adaptar sus ambientes laborales, gestionar equipos diversos y aprovechar el valor único que las personas con TEA pueden aportar. Este componente educativo transforma la percepción de la inclusión laboral, llevándola más allá de una responsabilidad social hacia una ventaja estratégica.

La plataforma también prioriza la seguridad y privacidad de los datos mediante sistemas avanzados de encriptación y autenticación, lo que refuerza la confianza de los usuarios. Al integrar herramientas de análisis en tiempo real, la plataforma permitiría a las empresas monitorear el impacto de sus iniciativas de inclusión, facilitando la toma de decisiones basadas en datos. En conjunto, esta solución propone una herramienta tecnológica y un ecosistema que fomenta la inclusión desde múltiples ángulos, logrando que la inclusión laboral de personas con TEA deje de ser un desafío aislado para convertirse en un estándar en la transformación de los entornos laborales.

### *1.6.1 Componentes de la solución*

A continuación, se presentarán los componentes fundamentales de la solución propuesta, los cuales abordan de manera integral la inclusión laboral de personas con TEA. Estos componentes incluyen: la integración de ofertas laborales personalizadas, la plataforma de formación y sensibilización para empresas, el sistema de seguimiento y evaluación en tiempo real, la base de datos segura y accesible, la interfaz adaptada

para usuarios con TEA, el acceso a recursos adicionales de apoyo y acompañamiento, la participación activa de los familiares y cuidadores, la oferta de empleos adecuados a las capacidades individuales y la garantía de accesibilidad para los trabajadores con diversas funcionalidades tecnológicas que facilitan su integración en el mundo laboral.

**Interfaz de usuario accesible y adaptada:** El diseño de la plataforma se centra en crear una experiencia accesible y sencilla para personas con TEA, adaptándose a sus necesidades sensoriales, cognitivas y motoras. La interfaz tiene en cuenta los diferentes niveles de funcionalidad de los usuarios dentro del espectro, por lo que se ofrecerán opciones para personalizar la visualización y simplificar la navegación. Los elementos visuales serán cuidadosamente seleccionados para evitar sobrecargar a los usuarios, utilizando colores suaves, fuentes legibles y una disposición ordenada de los contenidos. Así mismo, se incluirán funciones de accesibilidad como opciones de lectura en voz alta y navegación mediante comandos de voz, de modo que aquellos con dificultades motoras puedan interactuar sin barreras. Con este enfoque, la plataforma será intuitiva y fácil de usar, permitiendo que los usuarios con TEA puedan acceder a las oportunidades laborales y formativas de manera autónoma y eficiente, sin enfrentar obstáculos tecnológicos que dificulten su experiencia.

**Algoritmos personalizados de búsqueda y recomendación:** Un componente clave de la solución es el uso de algoritmos avanzados para personalizar las recomendaciones de empleo. Estos algoritmos toman en cuenta una amplia gama de factores, incluyendo las habilidades, intereses y limitaciones de cada usuario, con el objetivo de proporcionar oportunidades laborales que se alineen perfectamente con sus capacidades y preferencias. Por ejemplo, el sistema puede filtrar empleos que requieren habilidades específicas o que se ajustan a las características del entorno en el que la persona se siente más cómoda. El algoritmo tiene en cuenta los datos de uso de la plataforma, aprendiendo con el tiempo las preferencias de cada usuario y ajustando las recomendaciones según la interacción. Esto facilita la búsqueda de empleo y también maximiza la posibilidad de encontrar un puesto adecuado que garantice una transición laboral exitosa, reduciendo las probabilidades de frustración o desajuste en el entorno laboral. A través de estas recomendaciones personalizadas, se crea una experiencia de usuario más satisfactoria y efectiva.

**Módulos de capacitación interactiva para empresas:** Para garantizar que las empresas estén bien preparadas para recibir a personas con TEA en sus equipos, la plataforma incluirá módulos de capacitación interactiva dirigidos a los empleadores, utilizando ambientes virtuales de aprendizaje cómodos, que favorezcan la apropiación de conocimiento (Martínez-Torres y Callejas-Porto, 2022). Estos módulos tienen como objetivo sensibilizar y educar a las empresas sobre la importancia de la inclusión laboral de personas con TEA, proporcionando información práctica sobre cómo adaptar sus procesos, ambientes y políticas para ser más inclusivos. A través de videos, estudios de caso y cuestionarios, las empresas aprenderán sobre las mejores prácticas para gestionar la diversidad cognitiva y sensorial en el lugar de trabajo, así como estrategias efectivas de comunicación y apoyo a los empleados con TEA. De esta manera, estos módulos incluyen simulaciones que permiten a los empleadores practicar situaciones laborales específicas, como la adaptación de la carga de trabajo o la creación de un entorno sensorialmente amigable utilizando entornos gamificados (Martínez-Torres, 2022). La formación no se limita a una única sesión y está diseñada como un proceso continuo, con actualizaciones periódicas basadas en nuevos avances en el campo de la inclusión laboral y el apoyo a personas con TEA.

**Base de datos segura y robusta:** La seguridad de la información de los usuarios es un aspecto fundamental de la plataforma, especialmente dado que se trata de datos sensibles relacionados con personas con TEA y empleadores. La plataforma utilizará una base de datos robusta y segura, que se protegerá mediante tecnologías avanzadas de encriptación y autenticación de múltiples factores. Esto asegurará que los datos personales y profesionales de los usuarios estén protegidos contra accesos no autorizados y se mantengan en todo momento bajo estrictas normativas de privacidad. La base de datos será diseñada para manejar grandes volúmenes de información de manera eficiente, permitiendo actualizaciones en tiempo real sin comprometer la velocidad o la fiabilidad del sistema. Los usuarios podrán estar tranquilos sabiendo que sus datos están en un entorno seguro, cumpliendo con las normativas internacionales de privacidad, lo que también fomentará la confianza en el uso de la plataforma tanto para las personas con TEA como para los empleadores que desean integrar a estos individuos en sus equipos de trabajo.



externas que permitirán mantener un flujo constante y actualizado de las oportunidades laborales disponibles, asegurando que las vacantes presentadas en la plataforma sean siempre relevantes y actuales. A través de esta integración, se podrán acceder a una amplia variedad de empleos, de empresas directamente asociadas con la plataforma y de bolsas de trabajo, agencias de empleo y redes especializadas en inclusión laboral. Esta conectividad externa también permitirá acceder a información adicional sobre los empleos, como las expectativas de las empresas, los requisitos específicos de cada puesto y las políticas de inclusión laboral de las organizaciones. Las APIs permitirán un análisis continuo de los datos de uso de la plataforma, proporcionando métricas en tiempo real sobre la interacción de los usuarios, lo que ayudará a mejorar el rendimiento de la plataforma y adaptar las recomendaciones y funcionalidades a las necesidades cambiantes de los usuarios y las empresas.

**Acceso a empleos:** Para asegurar que las personas con TEA tengan acceso a empleos adecuados, la plataforma establecerá alianzas estratégicas con bolsas de trabajo, asociaciones de empleo inclusivo y empresas comprometidas con la integración laboral de personas con TEA. Estas alianzas proporcionarán una fuente continua y variada de ofertas de trabajo que se ajusten a las habilidades y capacidades de los usuarios. La plataforma trabajará de cerca con instituciones educativas, centros de formación y organizaciones que apoyan a personas con TEA para identificar a aquellos individuos que tengan el potencial de ser empleados y que cuenten con las condiciones necesarias para desempeñar tareas laborales en diversos sectores. Este componente garantiza que las oportunidades laborales estén disponibles y también sean accesibles para los usuarios con TEA (Nicholas et al., 2018), respetando sus necesidades y habilidades.

**Acceso a personas con TEA:** La plataforma colaborará con organizaciones y redes especializadas en el apoyo a personas con TEA, como centros de diagnóstico, terapeutas ocupacionales y asociaciones de padres y familias. A través de estas colaboraciones, la plataforma podrá identificar a las personas con TEA que tienen el potencial de integrarse al mercado laboral y que están preparadas para comenzar un proceso de empleo. De igual manera, se crearán canales de comunicación directa con las familias y cuidadores, quienes serán involucrados en el proceso, permitiéndoles conocer el progreso de la persona con TEA y brindarles

el apoyo necesario. Este componente es clave para garantizar que las personas con TEA reciban el acompañamiento adecuado (SAP Noticias, 2024) en cada etapa, asegurando que tanto el proceso de inclusión laboral como la adaptación a los entornos laborales sea lo más fluido posible.

**Proceso de seguimiento y acompañamiento:** Para garantizar el éxito a largo plazo en la integración de las personas con TEA en sus nuevos empleos, la plataforma incluirá un sistema de seguimiento y acompañamiento continuo tanto para las empresas como para los empleados. Este seguimiento permitirá a los empleadores recibir apoyo en la adaptación de sus procesos y ambientes laborales, así como en la gestión de las necesidades específicas de los empleados con TEA. Por otro lado, las personas con TEA recibirán acompañamiento personalizado durante su transición laboral, con recursos como tutores, asesores o mentores que los apoyen en el desarrollo de sus habilidades laborales. Asimismo, las familias y cuidadores podrán acceder a informes regulares sobre el progreso del empleado, lo que les permitirá estar involucrados en el proceso y brindar el apoyo necesario en casa, creando un entorno de trabajo integralmente apoyado y favorable (Costello et al., 2021).

### 1.7 Innovación

La propuesta presentada se configura como una solución innovadora debido a su enfoque integral que se limita a la inserción laboral de personas con TEA y abarca el proceso completo de integración, desde la formación hasta el acompañamiento continuo, tanto para los empleados como para los empleadores. Esta visión amplia de la problemática, que reconoce la complejidad de las necesidades de las personas con TEA, permite crear un ecosistema laboral inclusivo que promueve la equidad y la diversidad en el entorno profesional; dicha estrategia se hace aún más relevante si se cuentan con redes institucionales de apoyo que faciliten la ejecución (Pinilla Manrique et al., 2017) de procesos relacionados con empleabilidad, salud, y bienestar social, teniendo de esta forma una oportunidad de dar alcance a procesos o programas de responsabilidad social empresarial (Martínez-Torres et al., 2019). Su innovación radica en la capacidad de fusionar tecnología, sensibilización y apoyo estructurado, haciendo que la inclusión laboral sea una experiencia continua y enriquecedora para todas las partes involucradas.

Uno de los elementos más innovadores de esta propuesta es el uso de algoritmos personalizados para vincular ofertas laborales con personas con TEA que tienen las habilidades y características para desempeñarlas (Tomczak y Kulikowski, 2024). Este enfoque permite hacer una selección de empleos más precisa, considerando las capacidades técnicas y los ajustes necesarios para cada individuo. En lugar de adoptar un modelo tradicional de búsqueda de empleo, la plataforma optimiza la colocación laboral mediante un sistema que atiende las particularidades de cada persona, respetando su neurodiversidad y promoviendo su integración en ambientes laborales adecuados (Smith et al., 2014).

La solución propuesta incorpora un sistema de formación y sensibilización para empresas que va más allá de un simple curso introductorio. El contenido interactivo y dinámico, que incluye videos, cuestionarios y material didáctico adaptado, permite a las organizaciones comprender las necesidades específicas de los empleados con TEA (Martínez-Torres y Callejas-Porto, 2022) y aprender a crear ambientes de trabajo inclusivos (Martínez-Torres, 2022). Esta capacitación facilita la incorporación de personas con TEA y transforma la cultura organizacional, sensibilizando a los equipos de trabajo sobre la importancia de la diversidad y cómo aprovechar las fortalezas particulares que los trabajadores neuro-diversos pueden aportar (Austin y Pisano, 2017).

La plataforma también se distingue por su enfoque en el seguimiento y acompañamiento, tanto para las personas con TEA como para las empresas. A través de un sistema de monitoreo constante, se puede asegurar que el proceso de integración sea exitoso y que las dificultades que surjan se resuelvan de manera proactiva. El seguimiento permite realizar ajustes continuos, generando un entorno dinámico que se adapta a las necesidades cambiantes de los empleados y de los empleadores. Este acompañamiento se extiende a los familiares y cuidadores, quienes pueden mantenerse informados y ser parte activa en el proceso, lo cual refuerza el sistema de apoyo y asegura que las personas con TEA cuenten con la red de apoyo necesaria para prosperar.

Otro aspecto clave de la propuesta es la creación de una interfaz accesible y adaptable que responde a las necesidades cognitivas y sensoriales de las personas con TEA. Esta adaptación tecnológica, que abarca tanto la plataforma web como la aplicación móvil, asegura una experiencia fluida y sin barreras, permitiendo que los usuarios se en-

frenten de manera eficiente a la búsqueda de empleo, a la formación y a la interacción con sus empleadores. La tecnología se utiliza para hacer accesible la información y para facilitar la integración efectiva de los trabajadores en el entorno laboral (News Center Microsoft Latinoamérica, 2021), eliminando las barreras que comúnmente enfrentan las personas con TEA al acceder a plataformas digitales.

La inclusión de los familiares y cuidadores en el proceso es otra característica innovadora de esta propuesta. Al involucrar a las personas más cercanas al empleado con TEA, se refuerza el sistema de apoyo que rodea al individuo, lo que facilita su adaptación (Nicholas et al., 2018) y éxito en el entorno laboral. La comunicación constante con las familias y cuidadores asegura que cualquier ajuste necesario sea implementado rápidamente, garantizando que el trabajador con TEA no enfrente desafíos adicionales debido a la falta de apoyo (Flower et al., 2021). Esta participación también promueve la confianza en el proceso de inclusión laboral, tanto para las personas con TEA como para sus seres queridos.

La solución también incorpora un sistema de trabajo con una base de datos robusta y segura, que garantiza la protección de la información personal de los usuarios y las empresas. La privacidad es un aspecto crucial cuando se manejan datos sensibles, como el perfil de los empleados y las ofertas laborales. A través de la implementación de medidas de seguridad avanzadas, la plataforma asegura que todos los datos sean tratados de manera confidencial y conforme a las normativas legales vigentes, creando un entorno de confianza tanto para las personas con TEA como para las empresas que participan en el proceso.

La propuesta se considera innovadora debido a su capacidad para generar un cambio cultural tanto en las organizaciones como en la sociedad en general. Al integrar a las personas con TEA en el ámbito laboral, se fomenta una mayor aceptación de la neurodiversidad (Austin y Pisano, 2017), lo que contribuye a una sociedad más inclusiva y respetuosa. Esta solución busca resolver un problema inmediato y crea una base para una transformación duradera que puede tener efectos positivos más allá de la inclusión laboral, extendiéndose a otros ámbitos como la educación y la integración social.

La innovación de esta propuesta radica también en su enfoque holístico, que resuelve una necesidad inmediata y crea un sistema de in-

clusión sostenible y adaptado a las particularidades de las personas con TEA, sus familias y las organizaciones. Al integrar tecnología avanzada, formación continua y un acompañamiento constante, se logra un modelo que hace posible la inclusión laboral y la convierte en una experiencia enriquecedora y efectiva para todos los involucrados.

### 1.8 Impacto de la solución

La solución propuesta espera tener un impacto profundo en diversas dimensiones, ofreciendo una plataforma digital inclusiva que aborda la exclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). A través de la combinación de una aplicación móvil y una plataforma web, se busca transformar el proceso de inserción laboral, alineando las capacidades de los individuos con TEA con las demandas del mercado. Al integrar tecnologías avanzadas, la solución tiene el potencial de generar un cambio significativo en la vida de los usuarios y así mismo, en la estructura de las empresas y la percepción pública sobre la neurodiversidad en el entorno laboral (News Center Microsoft Latinoamérica, 2024).

En cuanto al impacto social, se espera que esta propuesta promueva la inclusión y visibilidad de un grupo históricamente marginado. Al proporcionar a las personas con TEA las herramientas necesarias para acceder a empleos que se ajusten a sus habilidades y necesidades, se fomentaría un entorno más equitativo (Smith et al., 2014; Tomczak y Kulikowski, 2024). Esto contribuiría a la reducción del estigma asociado al TEA, generando un cambio cultural que celebra la diversidad cognitiva. En este sentido, al sensibilizar a las empresas mediante programas de formación y capacitación, se mejoraría la aceptación de estas personas dentro de los equipos de trabajo, creando espacios laborales más diversos, colaborativos y enriquecedores (Whelpley y Perrault, 2021).

Desde el punto de vista ambiental, se espera que el impacto sea igualmente positivo. La solución digitalizada reduciría la necesidad de desplazamientos físicos, minimizando la huella de carbono asociada con procesos tradicionales de reclutamiento. Al facilitar la integración de personas con TEA desde plataformas online, es posible reducir la congestión vehicular y el consumo de recursos relacionados con los viajes al lugar de trabajo, contribuyendo a una menor emisión de gases contaminantes. De esta manera, el enfoque tecnológico reduce la de-

pendencia de materiales físicos, lo que se traduce en una disminución del desperdicio asociado con métodos convencionales de contratación y formación.

Económicamente, la plataforma tiene el potencial de generar impactos significativos al promover la inclusión de un segmento de la población que, tradicionalmente, ha tenido menos acceso a oportunidades laborales (McKinsey y Company, 2023; Tomczak y Kulikowski, 2024). A través de la mejora en la eficiencia de los procesos de contratación y capacitación, las empresas pueden reducir los costos asociados a errores en el reclutamiento y retención de personal (Smith et al., 2014). A su vez, la integración de personas con TEA en el mercado laboral fortalece la economía al diversificar el talento disponible, lo que puede resultar en mayor innovación y productividad. Asimismo, al empoderar a este grupo, se contribuye al aumento del poder adquisitivo de las personas con TEA, generando un círculo virtuoso de crecimiento económico inclusivo.

### 1.9 Conclusiones

El problema de la inclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una cuestión crítica que sigue siendo ampliamente marginada en la sociedad, especialmente en contextos laborales. La exclusión de estas personas del mercado de trabajo afecta su bienestar y desarrollo, privando también a las empresas y a la sociedad de un importante talento humano. En este sentido, la solución propuesta busca abordar de manera innovadora este desafío, facilitando la integración de las personas con TEA en el mundo laboral mediante el diseño de una plataforma digital que los conecta con empleadores, proporcionando a la vez herramientas de formación, sensibilización y acompañamiento para las empresas y las personas con TEA. Esta solución tiene el potencial de transformar tanto la percepción social de las personas con TEA como las dinámicas laborales y sociales existentes.

La inclusión laboral de personas con TEA no es solo una necesidad social y una oportunidad para las empresas de aprovechar habilidades y perspectivas únicas. Las personas con TEA pueden ofrecer altos niveles de concentración, precisión y habilidades técnicas específicas, siendo estas características valiosas en diversos sectores que requieren atención al detalle y capacidad para trabajar en tareas estructuradas. Esta

propuesta permite a las empresas aprovechar este potencial, ofreciendo un espacio donde se puede integrar de manera efectiva y productiva a personas con TEA.

Adicionalmente, se concluye que la tecnología, cuando se adapta a las necesidades específicas de las personas con TEA, tiene un papel fundamental en la creación de entornos de trabajo más inclusivos. El uso de plataformas digitales y herramientas interactivas de formación facilita el acceso a oportunidades laborales y también permite a las personas con TEA desarrollarse profesionalmente a su propio ritmo, adaptándose a sus capacidades y necesidades particulares. De esta forma, la tecnología se convierte en un habilitador clave para romper las barreras tradicionales que dificultan la inclusión laboral de este colectivo.

Por otro lado, el acompañamiento constante y el proceso de sensibilización a través de la plataforma benefician a las personas con TEA y también tienen un impacto positivo en las empresas. Al proporcionar a las organizaciones las herramientas para comprender mejor las características y necesidades de los empleados con TEA, se facilita una integración más exitosa y fluida, lo que a su vez mejora el ambiente laboral y reduce la rotación de personal. Este enfoque proactivo favorece la creación de un entorno laboral inclusivo y respetuoso, donde se valoran las diferencias y se promueve la equidad.

Otro punto clave es que este proyecto tiene un impacto potencial en la mejora de la calidad de vida de las personas con TEA. Al ofrecerles oportunidades reales de empleo, se les proporciona un camino hacia la autonomía económica y el desarrollo personal, lo cual es fundamental para su bienestar general. La inclusión en el mercado laboral les otorga un sentido de pertenencia y propósito, lo que puede contribuir a la mejora de su salud mental y su integración en la sociedad de manera plena y respetuosa.

La propuesta tiene un impacto directo en la creación de una economía más inclusiva y sostenible. Al integrar a las personas con TEA en el mundo laboral, se promueve la equidad social y también se impulsan los principios de responsabilidad corporativa y sostenibilidad. Las empresas que adoptan prácticas inclusivas demuestran su compromiso con la diversidad y el bienestar social, lo cual mejora su imagen y puede incluso tener efectos positivos sobre su productividad. Este modelo, a

largo plazo, tiene el potencial de transformar el mercado laboral y contribuir a una economía más justa, diversa y equilibrada.

### 1.10 Reconocimiento y agradecimientos

Se expresa un sincero agradecimiento al equipo conformado por estudiantes, docentes e investigadores: Daniela Corena, Amairani Galilea Gutiérrez Monrroy, Hilda Vanessa Robles Ramos, Yuliana Quiñones Villegas, Angie Paola Natera Castro, Viviana Esther Molina Ospina, Yiber Morantes, Juan Carlos Martínez Torres, Johanna Martínez Juvene, Meñina Evelin Sifuentes Mena da Silva, Adolfo Ceballos Vélez, Abril Isabel García Caro, Bernardo Segundo Mendoza Sánchez, Kedy Nadin Guzmán Peñaranda, Marlon Antonio Calabria López, Norida Constanza Vanegas Chinchilla, María de Lourdes Valero Manjarrés, Antonio Santos Visbal Lambis y Vladimir Cudris Guerrero. Su compromiso y esfuerzo fueron clave para impulsar la iniciativa presentada en este capítulo, desarrollada en el marco del Rally Latinoamericano de Innovación 2022 en la Corporación Universitaria Americana.

### 1.11 Bibliografía

ALBOR: Tic y Nee (2024). Otsimo | Juegos de Educación Especial Para Niños. <https://www.educa2.madrid.org/web/albor/ejemplo-de-recursos/-/visor/otsimo-%7C-juegos-de-educacion-especial-para-ninos>

Amar, P., Martínez-Torres, D.C., Castañeda, J. y Alvarez, R. (2016). La Ciencia, Tecnología e Innovación en el Caribe Colombiano: Una revisión de su situación actual y perspectivas en el corto plazo. En *Nosotros Los Del Caribe*. (1ra. ed., p. 201-234). Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Austin, R. y Pisano, G. (2017). Neurodiversity as a Competitive Advantage. *Harvard Business Review*, 96–103.

AutiTalent (s.f). Sobre nosotros. <https://www.autitalent.nl/over-ons>

Baker, D. L., y Steuernagel, T. (2009). Comparative policy entrepreneurship: The case of autism-related policy in North America. *Journal of Comparative Policy Analysis*, 11(2), 233-248.



- Castro Porto, M. P., Martínez-Torres, D. C., y Mola Ávila, J. A. (2016). Efecto de la inversión en capital tecnológico sobre la productividad de las empresas en el departamento de Bolívar. *Economía & Región*, 10(2), 45-73.
- Cortés Bracho, O., Betancourt Rodriguez., L. B., Mejía Turizo, J., y Beltrán, A. D. C. O. (2023). Learning by doing y rendimiento académico en estudiantes de Administración de Empresas. *Pensamiento Americano*, 16(32), 3.
- Costello, E., Kilbride, S., Milne, Z., Clarke, P., Yilmaz, M., y MacMahon, S. T. (2021). A professional career with autism: Findings from a literature review in the software engineering domain. In *Systems, Software and Services Process Improvement: 28th European Conference, EuroSPI 2021, Krems, Austria, September 1–3, 2021, Proceedings 28* (pp. 349-360). Springer International Publishing.
- Di Francesco, C., Murahara, F., Martin, V., Flanagan, T., y Nadig, A. (2021). The value of employment support services for adults on the autism spectrum and/or with intellectual disabilities: Employee, employer, and job coach perspectives. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 55(3), 283-296.
- Flower, R. L., Dickens, L. M., y Hedley, D. (2021). Barriers to employment: Raters' perceptions of male autistic and non-autistic candidates during a simulated job interview and the impact of diagnostic disclosure. *Autism in Adulthood*, 3(4), 300-309.
- HundrED (2019, 29 de diciembre). Otsimo Shares Their Successes and Major Achievements from 2019. <https://hundred.org/en/articles/otsimo-shares-their-successes-and-major-achievements-from-2019>
- Indra (2020, 17 de julio). Talkaactive: la app que facilita el día a día de las personas con autismo en el entorno laboral. [https://www.indracompany.com/es/noticia/talkaactive-app-facilita-personas-autismo-entorno-laboral?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.indracompany.com/es/noticia/talkaactive-app-facilita-personas-autismo-entorno-laboral?utm_source=chatgpt.com)
- Kumazaki, H., Muramatsu, T., Yoshikawa, Y., Corbett, B. A., Matsumoto, Y., Higashida, H., ... y Kikuchi, M. (2019). Job interview training targeting nonverbal communication using an android robot for indi-

viduals with autism spectrum disorder. *Autism*, 23(6), 1586-1595.

Lattimore, L. P., Parsons, M. B., y Reid, D. H. (2006). Enhancing job site training of supported workers with autism: a reemphasis on simulation. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 39(1), 91-102.

Lorenz, T., Frischling, C., Cuadros, R., y Heinitz, K. (2016). Autism and overcoming job barriers: Comparing job-related barriers and possible solutions in and outside of autism-specific employment. *PloS one*, 11(1), e0147040.

Martínez-Torres, D. C., y Callejas-Porto, M. (2022). Tendencias de innovación en educación virtual: caso de estudio de aprendizaje virtual. En *AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE: nuevos retos de la educación superior* (1st ed., pp. 107–138). Universidad del Magdalena.

Martínez-Torres, D. C., Miranda-Redondo, R., Amar, P., Rodríguez, I., Quintero, V. y Melamed, E. (2017). Dinámicas de innovación y relacionamiento Universidad-Empresa-Estado para el desarrollo de turismo de negocios. En *Turismo Corporativo y TIC: Una puerta a la competitividad*. (1ra. ed., p. 150-171). Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Martínez-Torres, J. C. (2022). La gamificación como estrategia de innovación en procesos de educación superior. En *AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE: nuevos retos de la educación superior* (1st ed., pp. 55–105). Universidad del Magdalena.

Martínez-Torres, J. C., Martínez-Torres, D. C., y Miranda-Redondo, R. (2019). La estrategia de integración Stakeholders en la responsabilidad social empresarial: oportunidades en la generación de procesos de innovación. En *Fundamentos teóricos de la responsabilidad social. Una mirada organizacional* (1st ed., pp. 99–124). Universidad Simon Bolivar.

McKinsey y Company (2023, 5 de diciembre). La diversidad importa aún más: Los argumentos a favor del impacto holístico. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/la-diversidad-importa-aun-mas-los-argumentos-a-favor-del-impac->

to-holistico/es

Mentra. (2023). Neurodiversity Fact Page. <https://www.mentra.com/neurodiversity>

News Center Microsoft Latinoamérica (2021, 6 de mayo). Tecnología al servicio de la inclusión educativa y laboral de personas con autismo. <https://news.microsoft.com/es-xl/tecnologia-al-servicio-de-la-inclusion-educativa-y-laboral-de-personas-con-autismo>

News Center Microsoft Latinoamérica. (2024, 5 de julio). El futuro del trabajo es neurodiverso. [https://news.microsoft.com/source/latam/noticias-de-microsoft/el-futuro-del-trabajo-es-neurodiverso/?utm\\_source=chatgpt.com](https://news.microsoft.com/source/latam/noticias-de-microsoft/el-futuro-del-trabajo-es-neurodiverso/?utm_source=chatgpt.com)

Nicholas, D. B., Mitchell, W., Dudley, C., Clarke, M., y Zulla, R. (2018). An ecosystem approach to employment and autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(1), 264-275.

Pinilla Manrique, J. D., Martínez-Torres, J. C., y Cabarcas, J. C. (2017). Capacidades de innovación del sector salud en Barranquilla: un análisis prospectivo a 2025.

SAP Noticias (2024, 1 de abril). SAP avanza en la inclusión laboral: Introduce una Red de inclusión del Autismo para potenciar el talento y la diversidad en Colombia. <https://news.sap.com/latinamerica/2024/04/sap-avanza-en-la-inclusion-laboral-introduce-una-red-de-inclusion-del-autismo-para-potenciar-el-talento-y-la-diversidad-en-colombia/>

Smith, M. J., Fleming, M. F., Wright, M. A., Losh, M., Humm, L. B., Olsen, D., y Bell, M. D. (2015). Brief report: Vocational outcomes for young adults with autism spectrum disorders at six months after virtual reality job interview training. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45, 3364-3369.

Smith, M. J., Ginger, E. J., Wright, K., Wright, M. A., Taylor, J. L., Humm, L. B., Olsen, D. E., Bell, M. D. y Fleming, M. F. (2014). Virtual reality job interview training in adults with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 44, 2450-2463.

Tomczak, M. T., y Kulikowski, K. (2024). Toward an understanding of occupational burnout among employees with autism—the Job Demands-Resources theory perspective. *Current Psychology*, 43(2), 1582-1594.

Whelpley, C. E., y Perrault, E. (2021). Autism at work: How internal and external factors influence employee outcomes and firm performance. *Journal of General Management*, 46(3), 210-219.

## Capítulo 2.

### **Desinfectante natural biodegradable: pods personales a base de ingredientes naturales**

*Dianys Paola Giraldo-Pérez<sup>5</sup>*

*Luis Ángel Castillo-Gracia<sup>6</sup>*

*Dr. Glicerio León- Méndez<sup>7</sup>*

*Dr (c). Antonio Santos Visbal-Lambis<sup>8</sup>*

#### **Resumen**

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta de desinfectante natural biodegradable como una solución innovadora para la higiene de manos en contextos donde el acceso al agua y jabón es limitado. La solución, compuesta por ingredientes naturales como limón, vinagre, menta, glicerina y aceite de ladrón, se plantea en forma sólida y de dosificación individual, disolviéndose al frotarse entre las manos para desinfectarlas sin necesidad de agua. La metodología empleada en esta propuesta incluyó un análisis de las necesidades de higiene en comunidades vulnerables y el desarrollo de un producto sostenible y accesible. Se espera que esta propuesta ofrezca una alternativa ecológica y económica, reduciendo el impacto ambiental y mejorando el acceso a la higiene, especialmente en áreas con infraestructuras sanitarias deficientes. De igual manera, cuenta con un diseño portátil y fácil de usar que podría garantizar una higiene eficaz en cualquier contexto, contribuyendo potencialmente a la salud pública y al desarrollo económico local.

**Palabras clave:** Desinfectante biodegradable; Desinfectante natural; Encapsulado; Higiene personal.

<sup>5</sup> Corporación Universitaria Reformada

<sup>6</sup> Universidad de Cartagena

<sup>7</sup> SENA

<sup>8</sup> Corporación Universitaria Americana

## 2.1 Introducción

La pandemia de COVID-19 ha subrayado la importancia crítica de la higiene de manos como medida esencial para prevenir la propagación de enfermedades infecciosas (Brauer et al., 2020). Sin embargo, millones de personas en todo el mundo carecen de acceso a instalaciones básicas para el lavado de manos con agua y jabón, lo que incrementa su vulnerabilidad frente a virus y bacterias. Según UNICEF, el 40% de la población mundial, es decir, 3.000 millones de personas, no dispone de instalaciones para lavarse las manos en sus hogares (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2020). Esta carencia expone a millones de personas a riesgos mayores de contagio y transmisión de enfermedades, lo que subraya una necesidad crítica de alternativas accesibles para la higiene de manos.

La falta de higiene de manos adecuada está directamente relacionada con la incidencia de enfermedades diarreicas y respiratorias. El Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (2015) indica que el lavado de manos puede reducir las enfermedades diarreicas en un 42% y 47% y las infecciones respiratorias agudas hasta en un 30%. En este sentido, se estima que una higiene de manos básica podría prevenir muertes anuales por infecciones respiratorias agudas y muertes por diarrea.

En respuesta a la necesidad de mantener una higiene constante, especialmente en ausencia de agua y jabón, el uso de desinfectantes de manos a base de alcohol se ha incrementado significativamente (Rotter, 2021). No obstante, su uso indiscriminado plantea desafíos ambientales. Por ejemplo, la producción y distribución de alcohol en gel impacta negativamente en diversas regiones, contribuyendo a la contaminación y generando residuos plásticos que afectan al medio ambiente (Chirani et al., 2021).

La fabricación casera de desinfectantes sin las medidas adecuadas puede resultar ineficaz o incluso peligrosa. Expertos advierten que preparar gel antibacterial en casa sin seguir recetas confiables puede no ofrecer la protección necesaria contra patógenos y podría causar daños a la piel (Nighat y Ansari, 2024).

La falta de acceso a productos de higiene de manos eficaces y segu-

ros es particularmente preocupante en comunidades vulnerables. Según datos del Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (2019) en México, únicamente el 60% de los adultos y el 34% de los niños se lavan las manos cotidianamente. Esta falta de higiene contribuye significativamente a la propagación de enfermedades prevenibles, como las infecciones diarreicas y respiratorias (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2013).

Con el aumento de la conciencia ambiental y la adopción de hábitos de higiene reforzados a raíz de la pandemia, el mercado de productos sostenibles y ecológicos está en crecimiento (Chirani et al., 2021). Así mismo, McKinsey y Company (2023) destacan que el mercado de la belleza, que incluye el cuidado de la piel, fragancias, maquillaje y cuidado del cabello, generó ingresos aproximados de 430.000 millones de dólares en 2022. Se espera que este mercado alcance aproximadamente 580.000 millones de dólares en 2027, con un crecimiento anual previsto del 6%.

Es evidente que, para fortalecer la cultura de higiene en la sociedad y prevenir enfermedades, se requiere una solución desinfectante que sea natural, sostenible, de bajo costo y de uso práctico, especialmente en contextos donde el acceso al agua y al jabón es limitado (Chu et al., 2019), lo cual es aún más apremiante en áreas con infraestructuras deficientes, donde la falta de higiene adecuada puede tener consecuencias mortales.

Por lo anteriormente expuesto, el presente busca presentar una propuesta de desinfectante natural biodegradable como una solución innovadora para la higiene de manos en contextos donde el acceso al agua y jabón es limitado.

## 2.2 El desafío: desinfectante personal biodegradable

El mercado actual exige profesionales que se caractericen por su alta capacidad de liderar ideas innovadoras, tomar decisiones acertadas y solucionar problemas de forma oportuna y eficaz, con el fin de mejorar las condiciones de vida de su entorno (Martínez-Torres y Castro-Porto, 2016).

El desafío de diseñar un desinfectante personal natural, sustentable

y de bajo costo representa una oportunidad clave para abordar problemas de higiene y salud pública en diversos contextos. Este producto, concebido como una alternativa práctica al agua y jabón, debe ser elaborado con materias primas biodegradables, lo que garantiza su eficacia en la limpieza de las manos, y también su bajo impacto ambiental. En un mundo donde la conciencia sobre la importancia de la higiene ha cobrado relevancia a partir de la pandemia del COVID-19, es esencial desarrollar soluciones innovadoras que sean accesibles, efectivas y respetuosas con el entorno (Chirani et al., 2021).

Abordar este reto es fundamental porque la pandemia dejó en evidencia la fragilidad de los sistemas de higiene, especialmente en comunidades con acceso limitado a recursos básicos como agua potable y jabón. La persistencia de enfermedades infecciosas y el surgimiento de nuevas amenazas sanitarias hacen necesario contar con alternativas que permitan mantener prácticas de higiene adecuadas en cualquier lugar. El desinfectante personal biodegradable responde a esta necesidad y promueve una cultura preventiva y responsable, donde la salud de las personas se prioriza sin comprometer el medio ambiente (Chirani et al., 2021; Thakur et al., 2023).

La creación de un producto de estas características puede contribuir significativamente a la sostenibilidad global. La dependencia de materiales no biodegradables y químicos agresivos en los productos tradicionales plantea serios desafíos ambientales, como la acumulación de residuos y la contaminación del agua (Nighat y Ansari, 2024). En este sentido, un desinfectante biodegradable podría marcar un cambio en la industria, integrando el cuidado del planeta como parte de la solución sanitaria. Su diseño sustentable también puede fomentar la innovación en otras áreas, impulsando el desarrollo de tecnologías limpias y la economía circular.

Este desafío tiene un componente social de gran importancia. Un producto asequible y fácil de usar puede beneficiar a comunidades vulnerables, reduciendo brechas en el acceso a soluciones de higiene. Asimismo, el uso de materias primas naturales podría incentivar economías locales, especialmente aquellas basadas en la producción sostenible de insumos vegetales o biodegradables. En suma, trabajar en este reto responde a necesidades inmediatas de salud pública y contribuye a construir un futuro más equitativo y respetuoso con el medio ambiente.



## 2.3 Marco teórico

### 2.3.1 Desinfección

La desinfección se define como el proceso de eliminación de microorganismos mediante el uso de procedimientos o agentes físicos y químicos eficaces, aplicados sobre superficies previamente limpias. Este proceso busca reducir significativamente el número de microorganismos capaces de causar infecciones o generar efectos indeseables (Latour, 2013).

Basándose en esta definición, desinfectar implica tratar productos ya limpios utilizando un método efectivo que permita destruir o disminuir de manera considerable la presencia de microorganismos que representen un riesgo para la salud pública, así como aquellos microorganismos no deseados. Esto se logra sin comprometer la calidad del producto ni su seguridad para el consumidor (Latour, 2013).

Es importante destacar que, para garantizar la eficacia del proceso de desinfección, es fundamental que la superficie a tratar esté completamente limpia. La presencia de materia orgánica o inorgánica puede interferir con la acción de los agentes desinfectantes, disminuyendo o anulando su efectividad.

### 2.3.2 Desinfectantes

De acuerdo con la Food and Drug Administration (FDA), un desinfectante es una sustancia capaz de destruir, en un tiempo máximo de 10 a 15 minutos, todos los microorganismos patógenos presentes en un material, ya sea vivo o inerte, con un impacto mínimo en el sustrato donde se aplican. Su acción incluye la eliminación de formas vegetativas de bacterias, así como hongos y virus (Russell y McDonell, 2000).

En la actualidad, se utiliza el término bactericida para referirse a los productos que actúan tanto en organismos vivos como en superficies inertes. Por su parte, la denominación desinfectante se reserva exclusivamente para aquellos productos diseñados para actuar sobre materiales inertes (Latour, 2013; Hazra, 2014).

La selección de un desinfectante adecuado debe basarse en varios

factores clave: el tipo de microorganismo que se desea eliminar, las características del producto que se elabora y el material de las superficies que estarán en contacto con el desinfectante (Mansilla, 2013).

### *2.3.3 Tipos de desinfectantes*

Los desinfectantes se clasifican según sus propiedades químicas en las siguientes categorías:

**Alcalinos:** Estos desinfectantes se utilizan principalmente para eliminar suciedad orgánica como grasas, aceites, proteínas y carbohidratos. Actúan mediante procesos de emulsificación y saponificación. Los más comunes incluyen: Hidróxido de sodio (soda cáustica): altamente alcalino, soluble en agua, y con propiedades bactericidas. Es una opción económica y efectiva para eliminar suciedades difíciles. Sin embargo, debe manejarse con precaución, ya que puede causar quemaduras en la piel (Hazra y Das, 2014; Moreno, 2014).

**Ácidos:** Son empleados para remover suciedad inorgánica, como depósitos minerales de calcio, magnesio y hierro. Debido a su alta corrosividad, suelen utilizarse junto con inhibidores de corrosión. Se clasifican en: Ácidos orgánicos: Suaves, ideales para limpieza manual, y con propiedades bactericidas. Ejemplos: ácido acético, cítrico y tartárico. Ácidos inorgánicos: Más fuertes, se utilizan para tratar incrustaciones severas. Ejemplos: ácido clorhídrico, sulfúrico y nítrico (Latour, 2013).

**Surfactantes:** Conocidos también como agentes de superficie activa o tensioactivos, estos compuestos reducen la tensión superficial del agua. Su estructura molecular cuenta con una cabeza polar hidrofílica y un extremo no polar hidrofóbico. Los surfactantes no son corrosivos, aunque algunos generan abundante espuma, lo que puede requerir el uso de antiespumantes (Latour, 2013; Moreno, 2014).

**Secuestrantes:** Estos compuestos se emplean para prevenir la precipitación de sales en aguas duras, evitando la formación de espuma y la acumulación de sales como calcio y magnesio. Se dividen en orgánicos, también conocidos como quelantes, incluyen el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el ácido nitrilotriacético (NTA) e inorgánicos, como los fosfatos complejos. Ambos tipos son altamente efectivos (Moreno, 2014).

### *2.3.4 Desinfectantes Naturales*

Los desinfectantes naturales, provenientes del mundo vegetal, tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de microorganismos o eliminarlos por completo. En las plantas, los principios activos se encuentran equilibrados de manera natural gracias a la presencia de sustancias complementarias, las cuales potencian su acción conjunta. Este equilibrio biológico reduce la posibilidad de acumulación en el organismo y limita los efectos indeseables (Chen et al., 2019).

A pesar de los avances en investigaciones científicas sobre las propiedades de las plantas, aún se desconoce gran parte de los principios activos responsables de sus extraordinarias cualidades. Los metabolitos secundarios, obtenidos de estas plantas, destacan por su efecto biocida en el control de microorganismos (Guertal y Green, 2012).

Tradicionalmente, los biocidas utilizados en este ámbito son productos químicos que, aunque efectivos, suelen ser tóxicos y difíciles de degradar. En contraste, los desinfectantes naturales derivados de plantas representan una alternativa sostenible y eficaz, ya que no generan un impacto negativo en el medio ambiente (Moreno, 2014).

Estos productos están formulados a partir de sustancias naturales o compuestos químicos diseñados para ser fácilmente descompuestos en elementos no tóxicos. Ejemplos comunes incluyen desinfectantes elaborados con aceites esenciales (como el de árbol de té, eucalipto o tomillo), compuestos orgánicos como el ácido láctico o cítrico, y soluciones a base de peróxido de hidrógeno, que se descomponen en agua y oxígeno (Moreno, 2014).

Los desinfectantes biodegradables presentan varias ventajas principales, ya que son ecológicos al no generar residuos persistentes que afecten el medio ambiente, seguros porque reducen el riesgo de toxicidad para humanos y animales, y eficaces debido a su alta efectividad contra una amplia gama de microorganismos, incluidos bacterias, hongos y virus (Moreno, 2014).

### 2.3.5 Mecanismos de acción de los agentes desinfectantes

Según Piédrola (2002), los desinfectantes actúan en diversas etapas del ciclo de vida microbiana, utilizando mecanismos de acción complejos. Su efecto puede iniciar afectando una función específica y, posteriormente, comprometer otras, siendo estas acciones en ocasiones reversibles y, en otras, irreversibles (Latour, 2013; Dickson, 2020).

Los agentes desinfectantes actúan mediante diversos mecanismos, entre los cuales se encuentran el daño en la pared celular, que provoca la lisis de los microorganismos al comprometer su integridad estructural; la alteración de la permeabilidad de la membrana citoplasmática, impidiendo el transporte selectivo de nutrientes y afectando el metabolismo bacteriano; la modificación de la naturaleza coloidal del citoplasma, que causa la desnaturalización o coagulación de las proteínas citoplasmáticas y compromete la viabilidad celular; la inhibición de la acción enzimática, bloqueando enzimas esenciales para la supervivencia microbiana; la formación de antimetabolitos, que interfieren en las rutas metabólicas e impiden procesos vitales; y la inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos, dificultando la replicación y transcripción del ADN y ARN, lo que impide la multiplicación de los microorganismos (Latour, 2013).

### 2.4 Metodología

Este capítulo se enmarca en un enfoque cualitativo de carácter descriptivo, orientado a la concepción de una solución sostenible para la higiene de manos en contextos con limitaciones de acceso al agua y al jabón. En coherencia con su propósito, el trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta de desinfectante natural biodegradable como alternativa innovadora para la higiene en entornos vulnerables. La aproximación metodológica se centra en la observación de realidades sociales y ambientales, priorizando la comprensión de las necesidades comunitarias antes que la experimentación técnica.

El proceso de construcción inició con un análisis contextual sobre las condiciones de salubridad e infraestructura sanitaria en comunidades con restricciones de recursos. Para ello, se recurrió a fuentes documentales y estudios de organismos internacionales que evidencian la importancia del acceso a prácticas básicas de higiene en la prevención

de enfermedades. Esta fase permitió identificar los factores determinantes para el diseño de un producto que, además de eficaz, fuese asequible y ambientalmente responsable.

En la etapa creativa, se desarrolló un concepto de producto basado en la combinación de ingredientes naturales (limón, vinagre, menta, glicerina y aceite de ladrón), buscando obtener un desinfectante sólido de dosificación individual, que se disuelve mediante fricción manual. La construcción metodológica priorizó la exploración de materiales biodegradables y la factibilidad de fabricación artesanal o semi-industrial, con el fin de garantizar accesibilidad y sostenibilidad. En esta fase, la atención se centró en la conceptualización del producto y su viabilidad de elaboración, sin que se llevarán a cabo aún procedimientos de validación experimental o pruebas de eficacia, las cuales se proyectan para etapas posteriores de desarrollo.

## 2.5 Estado del arte

En el contexto de la desinfección de manos, el mercado ha visto un crecimiento notable en la oferta de productos que buscan satisfacer esta necesidad creciente, especialmente tras la pandemia de COVID-19 (Brauer et al., 2020), partiendo de soluciones técnicas sofisticadas en los diferentes componentes sociales, y la incidencia de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Martínez-Torres et al., 2017).

Como afirman Amar et al. (2016) desde inicios del siglo XXI, con la transición hacia la sociedad del conocimiento, que implica un papel protagónico de la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo económico y social de los territorios, uno de los principales retos está relacionado con el aprovechamiento del conocimiento para generar valor. Valor generado a través del trabajo en equipo, que proporciona una serie de beneficios o ventajas sobre el trabajo individual (Martínez-Torres et al., 2023).

Así, diversas empresas han desarrollado soluciones que apuntan tanto a la higiene personal como a la sostenibilidad ambiental, aunque aún persisten ciertos desafíos que no han sido completamente resueltos por los productos actuales. Uno de los productos más destacados en este ámbito son los geles desinfectantes a base de alcohol.

GOJO Industries es una empresa reconocida a nivel global por su innovación en el desarrollo de soluciones para la higiene y desinfección de manos. Su marca insignia, Purell, ha sido pionera en la formulación de desinfectantes a base de alcohol, diseñados para eliminar hasta el 99.9% de gérmenes y bacterias de manera rápida y eficaz (GOJO Industries, 2022). La empresa se enfoca en la creación de productos que combinan eficacia antimicrobiana con el cuidado de la piel, incorporando ingredientes hidratantes para minimizar la sequedad causada por el uso frecuente de alcohol. Así mismo, han impulsado iniciativas de sostenibilidad mediante el diseño de empaques reciclables y programas para reducir el impacto ambiental de sus productos. A través de su enfoque en la investigación y el desarrollo, la compañía continúa ofreciendo soluciones innovadoras para la desinfección de manos, adaptadas a diversos entornos, desde el sector sanitario hasta el uso cotidiano en el hogar y el trabajo.

De otra parte, se encuentra Dettol, una de las marcas líderes en el mercado de la desinfección e higiene, ofreciendo una amplia gama de productos diseñados para la eliminación efectiva de gérmenes y bacterias. Su línea de desinfectantes para manos está formulada principalmente con cloruro de benzalconio, un agente antimicrobiano que garantiza protección contra una variedad de patógenos sin necesidad de enjuague con agua. Esta marca, ha desarrollado soluciones adaptadas para distintos entornos, desde el hogar hasta hospitales y espacios públicos, promoviendo prácticas de higiene que contribuyen a la prevención de enfermedades (Dettol, 2025).

En el terreno de los desinfectantes naturales, se presentan marcas como Dr. Bronner's, quien es una marca reconocida por su compromiso con la sostenibilidad y el uso de ingredientes naturales en la higiene personal. Su línea de desinfectantes para manos está formulada con etanol orgánico al 62%, combinado con aceites esenciales como la lavanda y la menta, ofreciendo una alternativa efectiva para eliminar gérmenes sin el uso de químicos sintéticos agresivos. A diferencia de otros desinfectantes comerciales, esta empresa prioriza el uso de ingredientes de comercio justo y empaques reciclables, alineándose con su filosofía ecológica y socialmente responsable. En este sentido, la marca promueve prácticas de producción sustentables, reduciendo el impacto ambiental de sus productos (Dr. Bronner's, 2024).

Así mismo, se resalta (EO Products, 2023), una marca comprometida con la creación de productos de higiene personal naturales y biodegradables. Su línea de desinfectantes para manos está formulada a base de ingredientes orgánicos, como aceites esenciales de lavanda, menta y limón, que ofrecen propiedades antibacterianas sin recurrir a productos químicos sintéticos. Esta marca se distingue por su enfoque hacia la sostenibilidad, utilizando ingredientes que son tanto efectivos como suaves con la piel, lo que la convierte en una alternativa atractiva para quienes buscan opciones de higiene más naturales. Sin embargo, al igual que otras marcas en el mercado, sigue utilizando envases plásticos, lo que genera preocupaciones sobre el impacto ambiental a largo plazo. Aunque han adoptado prácticas de producción más responsables, como el uso de ingredientes de comercio justo, el desafío de reducir aún más su huella ecológica persiste. La marca, no obstante, refleja una creciente tendencia hacia la naturalidad y la biodegradabilidad en productos de higiene personal, alineándose con las demandas de consumidores conscientes del medio ambiente.

Un enfoque innovador lo presenta Nohbo, un startup que ha desarrollado cápsulas biodegradables que contienen productos de higiene personal, incluyendo champú y jabón, los cuales se disuelven con agua (Más azul planeta, 2020). Este concepto, aunque no centrado exclusivamente en desinfectantes de manos, muestra la viabilidad de productos en formato sólido y de un solo uso, reduciendo el desperdicio plástico. Sin embargo, aún se requiere agua para su activación, lo que limita su utilidad en situaciones donde el acceso a agua es limitado.

En cuanto a productos sin alcohol, la empresa CleanWell, se dedica al desarrollo de soluciones de desinfección formuladas con ingredientes naturales y biodegradables. Su línea de desinfectantes para manos se distingue por el uso de extractos de tomillo como agente antimicrobiano, en lugar de alcohol o químicos sintéticos agresivos, lo que los convierte en una opción más suave para la piel y segura para su uso frecuente. La marca se enfoca en la creación de productos que minimizan el impacto ambiental al evitar compuestos tóxicos y emplear ingredientes de origen vegetal. Sus desinfectantes han sido diseñados para ser efectivos contra una amplia gama de gérmenes y bacterias, proporcionando una alternativa sostenible a los desinfectantes tradicionales. Sin embargo, aunque la empresa ha avanzado en la reducción de químicos sintéticos, sus productos aún dependen de envases plásticos,

lo que sigue siendo un reto en términos de sostenibilidad total.

## 2.6 La solución

La solución propuesta para abordar el problema de la falta de acceso al lavado de manos, especialmente en situaciones donde el uso de agua y jabón es limitado, consiste en el desarrollo de un desinfectante natural en presentación sólida y de dosificación individual, diseñado para derretirse o disolverse al frotarse con las manos, higienizándolas sin necesidad de agua. En la fórmula propuesta del producto se combinan los siguientes ingredientes naturales: limón, vinagre, menta, glicerina y aceite de ladrón (Cáceres et al., 2021). Se plantea que el producto esté encapsulado en gelatina blanda, un polímero natural derivado del colágeno, y polímeros vegetales como el alginato (Abbass et al., 2020).

Esta propuesta busca responder a la necesidad de mantener la higiene de manos sin la dependencia de instalaciones de lavado, introduciendo una opción sostenible y accesible para un amplio espectro de la población mundial, desde comunidades con escasos recursos hasta consumidores conscientes del impacto ambiental.

Así mismo, un enfoque innovador mediante el uso de ingredientes naturales y biodegradables, eliminando la necesidad de componentes químicos agresivos presentes en la mayoría de los desinfectantes de manos tradicionales (Artasensi et al., 2021). Su formato sólido pretende permitir una dosificación precisa y controlada, reduciendo el desperdicio y minimizando la necesidad de envases plásticos que suelen ser descartados después de un solo uso.

Al ser diseñado como un producto portátil y práctico, se proyecta que pueda ser utilizado en cualquier lugar, desde el hogar hasta entornos laborales o educativos, proporcionando una higiene eficaz sin depender de instalaciones sanitarias convencionales.

### 2.6.1 Componentes de la solución

A continuación, se exploran los componentes esenciales que conforman la propuesta, diseñada para combinar innovación, sostenibilidad y eficacia en la higiene de manos. El uso propuesto de ingredientes naturales y una fórmula diseñada para ofrecer propiedades desinfectantes



y humectantes busca garantizar protección contra bacterias y virus al tiempo que cuida la piel. En este sentido, se plantea una innovación técnica mediante el encapsulado en polímeros biodegradables, que asegura la conservación de los ingredientes y minimiza el impacto ambiental. Por último, se proyecta una estrategia integral de comercialización y distribución orientada a posicionar el producto como una opción accesible, económica y respetuosa con el entorno. Estos componentes reflejan un enfoque integral que atiende tanto las necesidades de higiene como los compromisos con el bienestar del usuario y el cuidado ambiental

**Uso de ingredientes naturales:** La propuesta se fundamenta en el empleo exclusivo de ingredientes naturales cuidadosamente seleccionados por sus propiedades desinfectantes, humectantes y refrescantes. Este enfoque busca garantizar la eficacia del producto en la higiene de manos y minimizar el impacto ambiental al prescindir de químicos agresivos que suelen ser comunes en los desinfectantes tradicionales (Mohammed et al., 2022). En este sentido, se espera que la utilización de ingredientes orgánicos contribuya a la seguridad del usuario, evitando irritaciones y reacciones alérgicas.

**Fórmula basada en propiedades desinfectantes y humectantes:** La fórmula propuesta del producto combina componentes naturales clave como el limón, vinagre, menta, glicerina y aceite de ladrón. Estos elementos trabajan en sinergia para ofrecer una acción desinfectante efectiva mientras cuidan la piel (Cáceres et al., 2021). Los componentes como el limón y el vinagre, con sus propiedades antimicrobianas, eliminan bacterias y virus; por su parte, la menta proporciona una sensación refrescante; la glicerina actúa como un hidratante natural y el aceite de ladrón refuerza la acción antiséptica, constituyendo así una opción integral para la higiene y el cuidado de las manos.

**Encapsulado en polímeros biodegradables:** El encapsulado propuesto utiliza una combinación de gelatina blanda, derivada del colágeno, y alginato, un polímero vegetal extraído de algas. Estos materiales naturales y biodegradables permiten la formación de cápsulas sólidas que protegen los ingredientes hasta el momento de su uso. Mientras que la gelatina aporta elasticidad y maleabilidad; el alginato refuerza la estabilidad de la cápsula, garantizando que el producto se mantenga en condiciones óptimas durante su almacenamiento y transporte (Abbass et al., 2020). Este encapsulado busca mejorar la experiencia del usuario y

asegurar una disolución controlada al entrar en contacto con las manos, eliminando residuos y contribuyendo al cuidado ambiental.

**Comercialización y distribución:** Para garantizar la llegada de este producto a un amplio público, se proyecta que la estrategia de comercialización se enfoque en canales accesibles y sostenibles. Esto incluye la venta en plataformas de comercio electrónico, distribución en tiendas de productos ecológicos y supermercados, y alianzas con instituciones educativas y laborales que promuevan su uso en comunidades específicas. La portabilidad y facilidad de uso del producto lo convertirían en una opción ideal para su venta en empaques pequeños y reutilizables, mientras que su bajo costo lo haría competitivo y atractivo tanto para consumidores individuales como para grandes compradores, como empresas y organismos gubernamentales que buscan soluciones higiénicas sostenibles (Pacheco et al., 2017).

## 2.7 Innovación

La propuesta se posiciona como una innovación disruptiva en el mercado de productos de higiene personal al integrar conceptos de sostenibilidad, practicidad y accesibilidad de una manera que no se había explorado previamente. Su enfoque se aleja de las fórmulas tradicionales basadas en químicos agresivos, ofreciendo un producto completamente natural que busca proteger tanto la salud del usuario como el medio ambiente. Esta solución apunta a resolver el problema de acceso al lavado de manos en contextos limitados y redefine la forma en que se perciben y utilizan los desinfectantes al introducir un formato sólido único y biodegradable.

Una de las características más innovadoras de esta propuesta es su encapsulado avanzado con polímeros biodegradables, que combinan funcionalidad y respeto por el medio ambiente. A diferencia de los empaques plásticos desechables que generan grandes cantidades de residuos, se espera que este sistema encapsulado garantice la eliminación total del producto sin dejar huella ecológica. Así, su formato sólido permitiría una dosificación precisa y eliminaría el desperdicio común asociado con productos líquidos, maximizando el rendimiento y reduciendo el costo por uso.

Otro aspecto que distingue esta propuesta es su enfoque inclusivo

hacia la comercialización. Al ser portátil, accesible y diseñado para diferentes contextos, el producto tiene el potencial de beneficiar tanto a comunidades vulnerables con limitaciones de recursos como a consumidores conscientes que buscan alternativas sostenibles. Este alcance diverso, combinado con su diseño ecológico y práctico, ofrece una solución inmediata a un problema global y establece un estándar innovador en la industria, alineándose con tendencias emergentes hacia el consumo responsable y el cuidado integral del entorno.

## 2.8 Impacto de la solución

Esta solución ofrece una propuesta innovadora en el ámbito de la higiene de manos, abordando de manera directa el desafío de la falta de acceso a instalaciones adecuadas para el lavado de manos. Su formato sólido, sin necesidad de agua, y la integración de ingredientes naturales biodegradables tienen el potencial de transformar la manera en que las personas mantienen la higiene personal, especialmente en contextos donde los recursos son limitados o el acceso a servicios de salud es insuficiente. En este sentido esta iniciativa se convierte en una oportunidad para que actores empresariales, académicos y estatales, generen un impacto a partir de un trabajo colaborativo y de co-creación que impacte a la comunidad, en lo que se consideraría una iniciativa de triple hélice (Amar et al., 2016; Martínez-Torres et al., 2017; Martínez-Torres et al., 2014).

El impacto social de esta solución se presenta como una herramienta inclusiva que podría mejorar significativamente la salud pública en comunidades con dificultades para acceder a agua potable o instalaciones sanitarias (McMichael, 2019). Al ofrecer una opción eficaz para higienizar las manos sin requerir infraestructura adicional, el producto se adapta a las necesidades de poblaciones vulnerables y áreas rurales, donde el acceso a desinfectantes y productos convencionales es limitado (Chu et al., 2019). De igual manera, su bajo costo y formato accesible podrían facilitar su distribución en instituciones educativas, lugares de trabajo y zonas de alto tránsito, contribuyendo a una mayor conciencia sobre la higiene y la prevención de enfermedades transmisibles. Este enfoque promueve una igualdad de acceso a productos básicos de salud, independientemente de las condiciones socioeconómicas.

Desde una perspectiva ambiental, este desinfectante sólido tiene el

potencial de reducir significativamente la huella ecológica asociada al consumo de productos de higiene (Koehler y Wildbolz, 2009). El uso de ingredientes naturales y biodegradables, como el limón, vinagre y menta, minimiza la dependencia de compuestos químicos sintéticos presentes en desinfectantes convencionales (Artasensi et al., 2021). De esta forma, el encapsulado en polímeros naturales como la gelatina y el alginato refuerza la sostenibilidad del producto, al ser materiales que se descomponen sin dejar residuos tóxicos (Kruk y Winnicka 2022). Al eliminar la necesidad de envases plásticos de un solo uso, el impacto ambiental se ve mitigado, contribuyendo a la reducción de residuos sólidos y promoviendo una cultura de consumo responsable (Mohammed et al., 2022).

Por su parte, el impacto económico radica en su capacidad para ofrecer un producto accesible y sostenible, con costos de producción reducidos gracias a la utilización de ingredientes naturales y biodegradables (Kukoyi, 2019). Su modelo de distribución basado en empaques pequeños y reutilizables permite llegar a una amplia gama de consumidores, desde individuos hasta grandes compradores, como organizaciones gubernamentales y empresas que buscan alternativas ecológicas para sus empleados. Adicionalmente, el producto podría generar oportunidades económicas en comunidades locales al fomentar la producción de ingredientes naturales y la comercialización de soluciones ecológicas, lo que a su vez podría generar empleos y contribuir al desarrollo económico de zonas rurales o en vías de desarrollo.

## 2.9 Conclusiones

La falta de acceso adecuado al lavado de manos, especialmente en contextos donde las instalaciones sanitarias son limitadas o el agua es un recurso escaso, continúa siendo un desafío global que afecta la salud pública (Brauer et al., 2020). A pesar de la importancia crítica de la higiene de manos para prevenir enfermedades, muchas comunidades enfrentan barreras económicas, geográficas y sociales que dificultan su implementación efectiva (Brauer et al., 2020; Chu et al., 2019; McMichael, 2019). Esta propuesta surge como una solución innovadora a este problema, proporcionando un desinfectante natural, accesible y portátil que no requiere agua ni jabón. Al utilizar ingredientes naturales y biodegradables, este producto resuelve la necesidad de higiene personal y ofrece una alternativa sostenible y económica (Kukoyi, 2019).

La propuesta representa una solución clave para abordar la falta de acceso a instalaciones de lavado de manos en comunidades vulnerables (McMichael, 2019). En lugares donde el agua es un recurso escaso o las infraestructuras sanitarias son deficientes, este producto pretende ser una alternativa efectiva para mantener la higiene personal. La fórmula propuesta cumple con los estándares de desinfección y al eliminar la necesidad de agua y jabón, se adaptaría a entornos donde estos recursos no siempre están disponibles, mejorando la salud pública de manera accesible y eficaz.

El uso de ingredientes naturales y biodegradables en su composición espera generar un impacto positivo para la piel de los usuarios y reducir significativamente la huella ecológica (Kruk y Winnicka 2022). Al evitar el uso de productos químicos agresivos y plásticos de un solo uso, la propuesta se alinea con los esfuerzos globales para mitigar la contaminación ambiental. El formato sólido y encapsulado del producto, hecho de polímeros naturales, aseguraría que no deje residuos nocivos, promoviendo prácticas de consumo responsable y sostenible que favorecen la economía circular (Kruk y Winnicka 2022).

El diseño práctico y portátil permitiría que el producto sea utilizado en una amplia variedad de contextos, desde el hogar hasta entornos educativos, laborales y de viaje. Esta flexibilidad de uso busca brindar a los usuarios una solución eficiente y rápida para la higiene de manos, independientemente de su ubicación o de la disponibilidad de instalaciones sanitarias convencionales. Esto lo convertiría en una herramienta versátil que puede ser adoptada en todo el mundo, especialmente en aquellos lugares donde la infraestructura sanitaria es insuficiente o inexistente (McMichael, 2019).

La solución también apunta a tener implicaciones positivas en términos de salud y medio ambiente, así como generar un impacto económico y social considerable. Al presentarse como una opción económica y accesible, el producto puede beneficiar a consumidores de diferentes niveles socioeconómicos, especialmente en comunidades de bajos recursos. Su enfoque en ingredientes naturales podría generar oportunidades de empleo en las comunidades productoras, estimulando la economía local. Su modelo de distribución sostenible, además de reducir el uso de plásticos, abre un mercado para soluciones ecológicas que pueden contribuir a la creación de un modelo de negocio más inclusivo

y responsable, generando beneficios a largo plazo tanto para las personas como para el entorno.

## 2.10 Reconocimiento y agradecimientos

Con gratitud, reconocemos y exaltamos el esfuerzo y compromiso del equipo de estudiantes, docentes e investigadores que hicieron posible esta iniciativa: Georyany Isabel Muñoz Cantillo, María de los Ángeles Cabarcas, Ángel José Coba Vanegas, Matildelina Arrieta Jiménez, Noelia Miranda Niebles, Vera Judith Santiago Martínez, Frida Andrea López Zendejas, Luis Osorio Andrade, Luis Ángel Castillo Gracia, Abril Isabel García Caro, Adolfo Ceballos Vélez, Kedyn Nadin Guzmán Peñaranda, Juan Carlos Martínez Torres, Antonio Santos Visbal Lambis y Johanna Martínez Juvene. Su dedicación fue clave en el desarrollo de este proyecto durante el Rally Latinoamericano de Innovación 2022 en la Corporación Universitaria Americana.

## 2.11 Bibliografía

- Abbass, M. M. S., El-Rashidy, A. A., Sadek, K. M., Moshly, S. El, Radwan, I. A., Rady, D., Dörfer, C. E., y Fawzy El-Sayed, K. M. (2020). Hydrogels and dentin–pulp complex regeneration: From the benchtop to clinical translation. *Polymers*, 12(12), 1–65. <https://doi.org/10.3390/polym12122935>
- Amar, P., Martínez-Torres, D.C., Castañeda, J. y Alvarez, R. (2016). La Ciencia, Tecnología e Innovación en el Caribe Colombiano: Una revisión de su situación actual y perspectivas en el corto plazo. En *Nosotros Los Del Caribe*. (1ra. ed., p. 201-234). Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Artasensi, A., Mazzotta, S., y Fumagalli, L. (2021). Back to basics: Choosing the appropriate surface disinfectant. *Antibiotics*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10060613>
- Brauer, M., Zhao, J., Bennett, F., y Stanaway, J. (2020). Global Access to Handwashing: Implications for COVID-19 Control in Low-Income Countries. *Environmental Health Perspectives*, 128. <https://doi.org/10.1289/EHP7200>.

Cáceres, J., Caycedo, L., y Trujillo, D. (2021). Cáceres 2021.pdf. Boletín Redipe, 11(1), 440–451.

Chen H, Yang ZK, Yip D, Morris RH, Lebreux SJ, et al. (2019) One-time nitrogen fertilization shifts switchgrass soil microbiomes within a context of larger spatial and temporal variation. Plos one 14(6): e0211310.

Chirani, M. R., Kowsari, E., Teymourian, T., y Ramakrishna, S. (2021). Environmental impact of increased soap consumption during COVID-19 pandemic: Biodegradable soap production and sustainable packaging. Science of the Total Environment, 796(149013). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149013>

Chu, C., Ryberg, E., Loeb, S., Suh, M. y Kim, J. (2019). La desinfección del agua en áreas rurales exige tecnologías solares no convencionales. Accounts of chemical research , 52 5, 1187-1195. <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.8b00578> .

CleanWell. (s.f). Clean Well The missing piece in your journey to greener disinfecting. Recuperado de: <https://cleanwellinside.com/>

Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (2019, octubre 21). Lavarse las manos salva más vidas que cualquier intervención médica. Recuperado de: <https://www.gaceta.unam.mx/lavarse-las-manos-salva-mas-vidas-que-cualquier-intervencion-medica/>

Dettol (2025). La salud está en tus manos. Recuperado de: <https://www.dettol.es/>

Dickson, O. O. (2022). The Effects of Fertilizers on Tomato Plant and Caterpillar Interaction. Western Illinois University.

Dr. Bronner's (2024). 75 Years of all-one: Informe anual de All-one 2023. Recuperado de: <https://www.allone.report/2024>

EO Products. (2023). Sustainability at EO: Sustainability Report 2023. Recuperado de: <https://www.eoproducts.com/pages/sustainability>

GOJO Industries (2022). Sustainable value report 2022. Recuperado de: <https://www.gojo.com/en/About-GOJO/Sustainability>

Guertal, E. A., y Green, B. D. (2012). Evaluation of organic fertilizer sources for south-eastern (USA) turfgrass maintenance. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 62(sup1), 130-138.

Hazra, G. (2014). Slow or Controlled Release Fertilizers for the Holistic Approach to Economical and Environmental Issues: A Review. *IJMER*, 3(5/3), 190-208.

Hazra, G., y Das, T. (2014). A Review on Controlled Release Advanced Glassy Fertilizer. *Global Journal of Science Frontier Research: B Chemistry*, 14(4), 33-44

Koehler, A., y Wildbolz, C. (2009). Comparación de la huella ambiental de los productos de cuidado personal y del hogar: la relevancia de las diferentes fases del ciclo de vida. *Environmental science & technology*, 43 22, 8643-51 . <https://doi.org/10.1021/es901236f> .

Kruk, K., y Winnicka, K. (2022). Alginates Combined with Natural Polymers as Valuable Drug Delivery Platforms. *Marine Drugs*, 21. <https://doi.org/10.3390/md21010011>.

Kukoyi, A. R. (2016). Economic impacts of natural polymers. *Natural Polymers: Industry Techniques and Applications*, 339-362

Latour, L. (2013) Eficacia de un desinfectante biodegradable a base de cítricos en el control del crecimiento de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Universidad Nacional Del Centro Del Perú.

Mansilla, W. Diseño del sistema de mezclado para producción de una solución biodegradable desinfectante para superficies. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. (2013).

Martínez-Torres, D.C. y Castro-Porto, M.P. (2016). La Investigación en los Programas de Administración en la Fundación Universitaria Colombo Internacional – UNICOLOMBO. En *La investigación en los programas de Administración de Empresas de la Región Caribe*



colombiana. (1ra. ed., p. 497-520).||

Martínez-Torres, D.C., Cordova-Buiza, F., Marrugo-Burgos, N. y Riofrio-Carbajal, M. (2023). Binomio Docencia – Investigación como experiencia de internacionalización. Caso Perú-Colombia. En Enseñanza-Aprendizaje en la Educación Superior Latinoamericana. (1st ed., p. 30-42). CEDU y Universidad del Norte.

Martínez-Torres, D.C., Miranda-Redondo, R., Amar, P., Rodríguez, I., Quintero, V. y Melamed, E. (2017). Dinámicas de innovación y relacionamiento Universidad-Empresa-Estado para el desarrollo de turismo de negocios. En Turismo Corporativo y TIC: Una puerta a la competitividad. (1ra. ed., p. 150-171). Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Martínez-Torres, D.C., Rodríguez, I., Miranda-Redondo, R. (2014). Evaluación integral de la II Rueda de Negocios de Innovación de la Región Caribe colombiana como estrategia de integración universidad-empresa-Estado en Colombia. En CUEECaribe: Estrategia para el impulso de la Transferencia Tecnológica en el Caribe Colombiano . (1era. Ed., p.117 – 132).

Más azul planeta (2020, 21 de agosto). Nohbo busca terminar con el plástico. Una innovadora startup de cuidado personal elimina los envases plásticos. <https://www.masazulplaneta.com.ar/2020/08/21/nohbo-busca-terminar-con-el-plastico/>

McKinsey y Company (2023, mayo 22). El mercado de la belleza en 2023: Un informe especial sobre el estado de la moda. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/el-mercado-de-la-belleza-en-2023-un-informe-especial-sobre-el-estado-de-la-moda/es>

McMichael, C. (2019). Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in Schools in Low-Income Countries: A Review of Evidence of Impact. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030359>.

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2015, octubre 15). Lavarse las manos disminuye en un 42% enfermedades diarre-

cas. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/La-varse-las-manos-disminuye-en-un-42-enfermedades-diarreicas-.aspx>

Mohammed, B. B., Shawket, D. S., Shatti, Z. O., y Batah, E. H. (2022). Natural disinfectants: A Review. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, 4(1), 020–026. <https://doi.org/10.30574/msa-rr.2022.4.1.0081>

Moreno, N. (2014) Comparación teórica de tres desinfectantes de origen químico (Tego 51, Suredis y Timsen) con desinfectantes y extractos de origen natural. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Nighat, F., y Ansari, A. (2024). Natural Hand Sanitizers: A Systematic Review on the Effectiveness and Antimicrobial Potential Against Pathogens. *Journal of Health and Rehabilitation Research*, 4(3), 1–11. <https://doi.org/10.61919/jhrr.v4i3.1131>

Pacheco, A. D., Diomedi, A., Chacón, E., Delpiano, L., Hervé, B., Jemena, M. I., Medel, M., Quintanilla, M., Riedel, G., Tinoco, J., y Cifuentes, M. (2017). Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Revista Chilena de Infectología*, 34(2), 156–174. <http://www.scielo.cl/pdf/rci/v34n2/art10.pdf>

Piédrola, G. (2002). *Medicina Preventiva y salud pública*. España: Editorial Masson.

Rotter, M. . (2021). Arguments for alcoholic hand disinfection. *Journal of Hospital Infection*, 48(200 I), 91–107. <https://doi.org/10.5040/9781474206570.ch-006>

Russell, A.D. y McDonell G. (2000) Concentration: a major factor in studying biocidal action. *J Hosp Infect* 2000; 44: 1-3.

Thakur, A. V., Mendhe, M. B., Bhalme, V. P., Nandagawli, M. B., y Bundhe, H. A. (2023). Formulation and Evaluation of Lipbalm. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 11(6), 2320–2882. [www.ijert.org](http://www.ijert.org)[www.ijert.org](http://www.ijert.org)411

UNICEF (2020, marzo 13). Lavarse las manos con jabón, fundamental en la lucha contra el coronavirus, pero fuera del alcance de miles de millones de personas en todo el mundo. Recuperado de: <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/lavarse-manos-jabon-contr-coronavirus-fuera-alcance-miles-millones-personas#:~:text=Lavarse%20las%20manos%20con%20jab%C3%B3n,millones%20de%20personas%2C%20informa%20UNICEF>

## Capítulo 3.

### **PUNTEA: Desarrollo de Competencias Emprendedoras para Personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA)**

*Dr. Juan Carlos Martínez-Torres<sup>9</sup>*

*Mg. Marcela Callejas-Porto<sup>10</sup>*

*Laura Sofía Callejas-Porto<sup>11</sup>*

*Leidys Johana Borja González<sup>12</sup>*

*Dianys Paola Giraldo-Pérez<sup>13</sup>*

#### **Resumen**

Este trabajo aborda la problemática de la exclusión laboral y social de las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) y propone una solución innovadora a través del programa PunTEA. El objetivo del programa es fomentar el emprendimiento en personas con TEA, proporcionándoles una formación adaptada y un acompañamiento especializado, para que puedan incursionar en sectores creativos como el desarrollo de software, el arte y el diseño. La metodología utilizada incluye un plan de estudio especializado, el uso de tecnologías accesibles, instalaciones sensorialmente amigables y la integración de emprendedores sociales como mentores. Los resultados muestran que este enfoque cuenta con potencial para mejorar la inclusión laboral y social de personas con TEA, promoviendo su autonomía, el cambio cultural en las empresas, y el desarrollo económico de negocios inclusivos, innovadores y sostenibles.

**Palabras clave:** Competencias emprendedoras; Emprendimiento; Emprendimiento social; Inclusión laboral; Trastorno del espectro autista.

<sup>9</sup> Corporación Universitaria Americana

<sup>10</sup> Universidad de la Costa

<sup>11</sup> Corporación MAVI

<sup>12</sup> Corporación Universitaria Americana

<sup>13</sup> Corporación Universitaria Reformada

### 3.1 Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno neuropsicológico que inicia antes de los 3 años y afecta el desarrollo cerebral, especialmente en áreas relacionadas con la comunicación, la interacción social y la conducta. Se caracteriza por una amplia variedad de manifestaciones, que varían en intensidad y naturaleza según la persona. Las personas con TEA pueden presentar dificultades en la interpretación de señales sociales, como el lenguaje no verbal y las interacciones emocionales, lo que puede generar barreras en la comprensión y respuesta a las expectativas sociales. Así mismo, manifiestan patrones de comportamiento restringidos, repetitivos y estereotipados (Lattimore et al., 2006).

A pesar de que el TEA puede representar desafíos, muchas personas con este trastorno tienen habilidades excepcionales en otros dominios cognitivos como la memoria, el pensamiento lógico y la atención al detalle (Austin y Pisano, 2017). Este espectro abarca desde individuos con un alto funcionamiento y habilidades excepcionales, hasta aquellos que cuentan con discapacidades cognitivas severas. Es importante comprender que el TEA no es una enfermedad, es una condición permanente que se manifiesta desde los primeros años de vida, y que puede gestionarse a lo largo del desarrollo para fomentar que estas personas alcancen su máximo potencial en diferentes aspectos de sus vidas.

Las personas con trastorno del espectro autista enfrentan múltiples dificultades para integrarse de manera activa en la sociedad, especialmente en el ámbito laboral. Uno de los principales obstáculos es la dificultad para comprender y adaptarse a las normas sociales no escritas que predominan en la mayoría de los lugares de trabajo, como las interacciones informales, la lectura de expresiones faciales o el ajuste a cambios imprevistos. Además, presentan complicaciones a nivel general para predecir, explicar e interpretar la conducta de otras personas (Reyna, 2011). Estas barreras sociales pueden generarles malentendidos o ansiedad, dificultando que se desempeñen eficazmente en ambientes laborales convencionales.

Otro desafío importante es los patrones de rigidez en los pensamientos, comportamientos y rutinas que suelen caracterizar a las personas con TEA. La preferencia por estructuras fijas y la resistencia al cambio

reflejan inflexibilidad en los entornos laborales tradicionales. Esto se puede traducir en una mayor dificultad para adaptarse a los cambios o a los estilos de trabajo colaborativo, aspectos comunes en muchos sectores, lo que limita las oportunidades laborales disponibles para estas personas. La hipersensibilidad sensorial, que puede incluir respuestas excesivas a estímulos como luces brillantes o ruidos fuertes (Whelpley y Perrault, 2021), también puede afectar negativamente su rendimiento en ambientes no adaptados.

A pesar de estas dificultades, las personas con TEA a menudo tienen fortalezas únicas, como una atención al detalle meticulosa, una gran capacidad para focalizar su atención y excelente memoria repetitiva. Sin embargo, estas habilidades no siempre se alinean con las expectativas o necesidades de los trabajos tradicionales. Esta desconexión entre las capacidades individuales y los requerimientos laborales convencionales limita las oportunidades de empleo para este grupo (Flower et al., 2021), dejándolos marginados del sistema laboral formal.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo busca diseñar un programa formativo y de acompañamiento denominado PunTEA, orientado a fomentar el emprendimiento en personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) mediante el desarrollo de competencias en sectores creativos y tecnológicos.

### 3.2 El desafío: inclusión laboral de personas con espectro autista

El reto de la inclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una problemática relevante, especialmente en América Latina, donde los sistemas educativos, sociales y laborales aún no cuentan con la infraestructura y adaptaciones necesarias para atender adecuadamente a personas adultas dentro del marco de la neurodiversidad. Aunque la cantidad de personas diagnosticadas con TEA ha aumentado considerablemente alrededor del mundo, la inclusión laboral efectiva sigue siendo limitada (Reyna, 2011), dejando a muchos adultos con este trastorno excluidos del acceso a oportunidades laborales formales. Esta situación crea una barrera significativa para su desarrollo personal y profesional (Flower et al., 2021).

El desafío consiste en diseñar y proponer soluciones que faciliten la creación de ambientes laborales inclusivos, adaptados a las necesidades

de las personas con TEA, promoviendo su integración y participación plena en la vida laboral. Estas soluciones deben centrarse en la modificación de los entornos laborales y la creación de políticas inclusivas que garanticen la igualdad de oportunidades, permitiendo que estos individuos puedan desempeñarse de manera efectiva y hacer parte de la comunidad laboral.

Abordar este reto es fundamental para garantizar los derechos humanos y la dignidad de las personas que forman parte de este grupo. La exclusión laboral limita el acceso a recursos y beneficios para estos individuos, y perpetúa la discriminación y los prejuicios asociados a la neurodiversidad (Specialisterne, 2019). Hay que asegurar que las personas con TEA puedan acceder a entornos laborales inclusivos es un paso crucial para erradicar estas barreras sociales y fomentar un entorno más justo para todos (Whelpley y Perrault, 2021).

Desde una perspectiva social, la inclusión laboral de personas con TEA contribuye a la creación de una sociedad más equitativa, donde cada individuo tiene la oportunidad de desarrollar su potencial, independientemente de sus características neurológicas (Austin y Pisano, 2017). Como se ha mencionado anteriormente, las personas con TEA suelen tener habilidades excepcionales en áreas específicas, como la atención al detalle, la memoria y la resolución de problemas, las cuales pueden ser aprovechadas para enriquecer los ambientes laborales y las organizaciones (Tomczak y Kulikowski, 2024).

Adicionalmente, este ejercicio tendría un impacto positivo en la economía. Al integrar un mayor porcentaje de personas de este grupo poblacional en el mercado laboral, se impulsa el crecimiento económico mediante la incorporación de talento diverso y especializado. La diversidad cognitiva en el lugar de trabajo es un motor de innovación, ya que aporta diferentes enfoques y perspectivas para resolver problemas complejos.

Por último, crear un entorno laboral inclusivo y adaptado a las necesidades de las personas con TEA, trae beneficios adicionales para las organizaciones, como lo es el fortalecimiento de su imagen corporativa. Las empresas que promueven la inclusión mejoran su reputación y atractivo de cara a sus clientes, inversionistas, comunidades, y demás grupos de interés (Di Francesco et al., 2021).

### 3.3 Marco teórico

En este marco teórico se abordarán tres temáticas clave que sustentan la propuesta diseñada: la contextualización del Trastorno del Espectro Autista (TEA), el emprendimiento social y su relevancia en la inclusión laboral de personas con TEA, y el papel de las redes de apoyo en la innovación de los emprendedores con TEA. Estas áreas son esenciales para comprender principalmente los fundamentos del espectro autista, así como los desafíos y las oportunidades que enfrentan las personas con TEA en el ámbito laboral y cómo el emprendimiento social, apoyado por redes de colaboración, puede ser una vía eficaz para fomentar su inclusión y desarrollo.

#### *3.3.1. Contextualización del trastorno del espectro autista (TEA), definiciones y fundamentos.*

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición neurobiológica que afecta a las personas en áreas clave del desarrollo, como la comunicación, la interacción social y el comportamiento. Según Lattimore et al. (2006), el TEA es un trastorno del desarrollo caracterizado por patrones repetitivos de comportamiento, intereses restringidos y dificultades en la interacción social. La variabilidad en la intensidad de sus manifestaciones hace que sea considerado un espectro, abarcando desde manifestaciones leves hasta formas más severas del trastorno (Lorenz et al., 2016). En este sentido, diversos estudios apuntan que la falta de comprensión generalizada sobre el TEA puede llevar a la exclusión social de quienes lo padecen, lo cual requiere un esfuerzo más coordinado para su inclusión en diversos entornos, como el laboral (Flower et al., 2021; Lattimore et al., 2006).

El enfoque contemporáneo del TEA resalta la importancia de una evaluación individualizada, ya que no todos presentan las mismas dificultades ni poseen las mismas habilidades (Kumazaki et al., 2019). Esto resalta la necesidad de enfoques terapéuticos y educativos adaptados a las características específicas de cada persona.

A nivel biológico, el TEA está relacionado con alteraciones en el desarrollo cerebral que afectan el procesamiento de la información social. Estudios neurocientíficos han demostrado que existen diferencias en áreas cerebrales relacionadas con la percepción emocional, la toma



de decisiones y la interpretación de señales sociales (Kumazaki et al., 2019; Lattimore et al., 2006). Estas alteraciones cerebrales explican en gran medida las dificultades que enfrentan estas personas para entender y responder en interacciones sociales, lo que impacta su comunicación y comportamiento. Sin embargo, como señalan (Smith et al., 2014), estas personas también pueden poseer habilidades excepcionales como la atención al detalle, la memoria visual y el pensamiento lógico, lo que permite explorar su potencial en contextos educativos y laborales.

### *1.2.2. Emprendimiento social y su relevancia en la inclusión laboral de personas con TEA.*

El enfoque del TEA debe centrarse en sus aspectos biológicos, clínicos y también en la integración social y la inclusión laboral de las personas afectadas. Según Baker (2009), las políticas públicas y los enfoques sociales tienen un gran impacto en la evolución de la comprensión sobre el TEA, especialmente en cuanto a su inclusión en el mercado laboral.

El emprendimiento social se caracteriza por su enfoque en generar un impacto positivo en la sociedad, más allá de la simple creación de empresas (Kimmitt y Muñoz, 2018). Su objetivo es abordar problemas sociales, económicos o culturales a través de modelos de negocio innovadores que promuevan la inclusión de grupos desfavorecidos (Kimmitt y Muñoz, 2018). A diferencia del emprendimiento tradicional, que se centra en la maximización de beneficios económicos (Naranjo-Valencia et al., 2022), el emprendimiento social busca mejorar las condiciones de vida de las comunidades, ofreciendo oportunidades de desarrollo para colectivos que enfrentan barreras (Alkire et al., 2020).

En el caso de las personas con trastorno del espectro autista, que suelen estar excluidas de los mercados laborales convencionales, el emprendimiento social les brinda una alternativa para superar estas barreras y convertirse en agentes de cambio (Aparicio et al., 2021), al ofrecerles la oportunidad de crear sus propios negocios adaptados a sus necesidades y capacidades.

La relevancia del emprendimiento social para las personas con TEA radica en su flexibilidad y capacidad para crear entornos laborales inclusivos. Según Kimmitt (2018), los emprendedores sociales tienen la

capacidad de identificar oportunidades que otros sectores del mercado pueden pasar por alto, facilitando la integración de personas con TEA en el mundo laboral. De acuerdo con Aparicio et al. (2021), la inclusión laboral debe ser vista como la entrada al empleo tradicional, y al mismo tiempo como un proceso dinámico en el que se valoran las capacidades diversas de los individuos, ofreciendo un espacio en el que puedan desarrollarse plenamente.

### *3.2.3 El papel de las redes de apoyo en la innovación de los emprendedores con TEA.*

La teoría de redes se enfoca en el análisis de las interacciones y relaciones entre actores clave, como individuos, organizaciones o empresas, y cómo estas relaciones impactan la creación de valor y la innovación (González, 2007). En el ámbito del emprendimiento, se resalta que los emprendedores no operan de manera aislada, sino que dependen de una red de conexiones que les facilita el acceso a recursos, conocimientos y oportunidades de innovación (Manjarrés y Vega, 2012).

Según González (2007), las redes se encuentran compuestas por actores como emprendedores, instituciones académicas, inversores, proveedores y clientes, todos estos fundamentales para el éxito de los nuevos negocios. Esta perspectiva se alinea con la propuesta de fomentar la creación de redes de apoyo entre emprendedores con TEA, empresas y mentores, lo cual facilita el intercambio de conocimientos y recursos, ampliando las posibilidades de éxito para estos emprendedores.

Desde una perspectiva sistémica, la innovación en el contexto de la teoría de redes se concibe como un proceso colaborativo e interactivo, donde las ideas y tecnologías se desarrollan a través de la cooperación de diversos actores en la innovación (Manjarrés y Vega, 2012). Así, surgen conceptos como la innovación abierta, la cual se orienta en gran medida hacia la generación de espacios colectivos que permitan mayores capacidades para el fomento de la creatividad y los espacios de ideación (Martínez-Torres et al., 2017).

En este sentido, la creación de un ecosistema de innovación es fundamental, ya que se espera que los emprendedores con TEA además de acceder a formación técnica interactúen con empresas, mentores y otros emprendedores, lo que permitiría co-crear y desarrollar sus proyectos

con un fuerte componente colaborativo (Escorsa Castells y Valls Pasola, 2005). Esta integración en redes de apoyo facilita el acceso a nuevas oportunidades, aumenta la competitividad y mejora la capacidad de adaptación a los cambios (Manjarrés y Vega, 2012), elementos clave para el éxito de cualquier emprendedor, especialmente para aquellos que enfrentan barreras adicionales debido a su neurodiversidad.

### 3.4 Metodología

El presente capítulo se desarrolla bajo un enfoque cualitativo de carácter propositivo, orientado al diseño del programa PunTEA, cuyo propósito es fomentar el emprendimiento en personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) a partir de procesos de formación adaptada y acompañamiento especializado en sectores creativos y tecnológicos. La metodología se enfoca en comprender las condiciones sociales, educativas y laborales que limitan la inclusión de esta población, con el fin de traducir dichas necesidades en una propuesta formativa viable y contextualizada.

La construcción metodológica se inició con una revisión documental de literatura relacionada con la inclusión laboral y el desarrollo de competencias emprendedoras en personas con TEA. Este ejercicio permitió identificar experiencias, enfoques pedagógicos y estrategias de apoyo que han demostrado efectividad en la formación de habilidades productivas y en la inserción laboral de personas neurodiversas. Dicho análisis sirvió como base para formular una propuesta que combina formación técnica, acompañamiento individualizado y mediación social.

A partir de los hallazgos teóricos, se elaboró una propuesta estructurada de programa, que contempla el uso de tecnologías accesibles, entornos sensorialmente favorables y la participación de emprendedores sociales en calidad de mentores. Estas decisiones metodológicas buscan promover un aprendizaje inclusivo y el desarrollo progresivo de capacidades emprendedoras. Es importante señalar que la propuesta se encuentra en una fase conceptual, por lo que no ha sido objeto de implementación ni validación empírica; su finalidad en esta etapa es establecer los lineamientos teóricos y operativos que sustenten futuras aplicaciones del modelo.

### 3.5 Estado del arte

La inclusión laboral de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) ha ganado relevancia en los últimos años, impulsada por un creciente interés por promover la autonomía, la integración y la participación activa de estas personas en el mercado laboral. Este proceso impacta positivamente en los derechos de los individuos con TEA. A pesar de los retos inherentes al TEA, como dificultades para interpretar señales sociales, rigidez en los comportamientos y sobrecarga sensorial, muchas personas con esta condición presentan habilidades excepcionales en áreas como la atención al detalle, la memoria y el pensamiento analítico. Sin embargo, estas fortalezas no siempre se alinean con los requisitos de trabajos tradicionales, lo que limita las oportunidades laborales disponibles para ellos.

En respuesta a estos desafíos, han surgido diferentes iniciativas y modelos innovadores que buscan la inclusión laboral de personas con TEA. Estos programas incluyen la adaptación de entornos laborales, la creación de espacios inclusivos y el desarrollo de políticas públicas que promuevan la igualdad de oportunidades. Estos enfoques benefician a las personas con TEA, creando un entorno donde cada individuo puede contribuir desde sus fortalezas y habilidades únicas (Ruiz y González, 2023).

SAP, con su programa “Autismo en el Trabajo”, ha liderado esta inclusión desde 2013, adaptando entornos laborales y procesos de selección para integrar a personas con TEA en roles que aprovechan sus habilidades, especialmente en el sector tecnológico (SAP, 2024). De manera similar, Microsoft lanzó su programa de Contratación de Autismo en 2016, ofreciendo procesos de selección adaptados y apoyo continuo en el entorno laboral (Microsoft, 2021).

Otro modelo destacable en la inclusión laboral de personas con TEA es el trabajo realizado por Specialisterne, una organización internacional que ofrece programas de formación y empleo diseñados específicamente para adultos con TEA y síndrome de Asperger (Social Enterprise España, 2019). Este enfoque se basa en conectar a las personas con TEA con empleos en sectores como la tecnología, aprovechando sus habilidades analíticas y su atención al detalle. Specialisterne no adapta a las personas a trabajos convencionales, sino que adapta los entornos

de trabajo y los procesos para que las personas con TEA puedan sobresalir, lo que promueve una mayor comprensión y aceptación de la diversidad cognitiva en los lugares de trabajo. Esta perspectiva es compartida con el programa a Autismo de ATADES que también se destaca por su enfoque integral, que comienza con un diagnóstico temprano y una intervención, seguida con una formación especializada para preparar a los participantes para la inserción laboral en empresas ordinarias. Este enfoque integral brinda a las personas con TEA las herramientas necesarias para obtener empleo y promueve la creación de empleos adaptados a sus necesidades específicas (ATADES, 2021).

En América Latina, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha promovido proyectos para mejorar la empleabilidad de personas con TEA (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021), mientras que, en España, la Fundación ONCE apoya el emprendimiento de estas personas y sus familias a través de su programa EMCA, ofreciendo recursos y formación para el desarrollo de proyectos empresariales inclusivos (Fundación Once, 2023).

Iniciativas educativas como las de TrueCare buscan fortalecer las competencias sociales y emocionales de niños con TEA, facilitando su integración futura en el mercado laboral (TrueCare, 2022).

Por último, organizaciones como la fundación ConecTEA trabajan en la sensibilización de empresas y en el desarrollo de programas de orientación sociolaboral, promoviendo la idea de que la inclusión beneficia a los empleados con TEA transformando positivamente la cultura organizacional (ConecTea, 2020).

Proyectos como los que se han descrito anteriormente demuestran que las personas con TEA pueden integrarse al mundo laboral, siendo una fuente valiosa de innovación, creatividad y eficiencia. La clave para lograrlo radica en la creación de entornos inclusivos que valoren la diversidad cognitiva y que brinden las herramientas y apoyos necesarios para que cada individuo pueda contribuir según sus capacidades. Solo a través de un enfoque integral, que abarque desde la educación hasta la adaptación de los entornos laborales, se podrá garantizar que las personas con TEA tengan las mismas oportunidades para desarrollar su potencial y contribuir al crecimiento e innovación de las empresas.

### 3.6 La solución

Entendiendo el desafío que enfrentan las personas con TEA por la falta de oportunidades laborales que se adapten a sus necesidades (Flower et al., 2021), el emprendimiento entra a ser una alternativa de solución atractiva. Crear un negocio propio permite a estas personas diseñar un entorno de trabajo ideal (Alkire et al., 2020; Fundación ONCE, 2023). Al tener control sobre su espacio y rutinas, pueden aprovechar al máximo sus habilidades sin verse limitados por las barreras sociales y estructurales de un entorno laboral tradicional. Adicionalmente, pueden desarrollar un modelo de negocio basado en sus intereses y habilidades específicas, lo cual resulta en un mayor grado de satisfacción y autonomía. De ahí nace la idea del programa PunTEA.

PunTEA es un programa diseñado para brindar formación integral a personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en el ámbito del emprendimiento, con un enfoque especial en negocios creativos como el desarrollo de software, el arte y el diseño. Su objetivo principal es potenciar las habilidades y capacidades de los participantes, facilitando su inclusión en el mundo laboral, mediante la creación de oportunidades de emprendimiento autónomo. A través de un plan de estudio especializado, se busca que los emprendedores con TEA desarrollen competencias en innovación, gestión de proyectos, creatividad y diseño de productos y servicios. Por otro lado, se promoverá el uso de metodologías de enseñanza estructurada y visual, que favorezcan la comprensión y el aprendizaje, los procesos de transferencia de conocimiento (Martínez-Torres y Castro-Porto, 2016), así como la inclusión de tecnologías accesibles para su integración efectiva en los procesos de formación.

Esta iniciativa que parte de un ejercicio académico busca generar un impacto en la sociedad a través de una de las tres misiones educativas de toda institución de educación superior como lo es la extensión (Amézquita López et al., 2015). La propuesta ofrecerá un entorno de aprendizaje con instalaciones sensorialmente amigables, permitiendo un espacio cómodo y libre de estímulos que puedan generar incomodidad o distracción. Asimismo, se contará con un equipo de profesionales especializados en neurodiversidad, para guiar a los emprendedores en su desarrollo personal y profesional, garantizando un acompañamiento personalizado. Por otro lado, se establecerán convenios con empresas y emprendedores sociales, que proporcionen a los participantes la

posibilidad de realizar prácticas laborales y experiencias de mentoría, para que puedan integrar lo aprendido en situaciones reales de negocio. A través de este proceso, se busca que los emprendedores con TEA puedan iniciar y gestionar sus propios negocios, contribuyendo al desarrollo empresarial y social, fomentando el liderazgo en un contexto empresarial (Cordova-Buiza et al., 2022), promoviendo la apropiación social de conocimiento (Martínez-Torres, et al., 2023) y generando un impacto positivo tanto en su comunidad como en el mercado.

### *3.6.1 Componentes de la solución*

Para garantizar el éxito del programa, es fundamental abordar diversos componentes que trabajen de manera integrada. Estos incluyen un currículo adaptado basado en métodos de enseñanza estructurada y visual, el uso de tecnologías accesibles, un personal especializado en neurodiversidad, instalaciones sensorialmente amigables, la articulación con empresas y emprendedores, y una metodología especializada en acompañamiento y seguimiento continuo del proceso de formación del emprendedor con TEA. Cada uno de estos elementos desempeñan un papel clave en la creación de un entorno inclusivo y adaptado, que permita a los participantes desarrollarse de manera efectiva y alcanzar su máximo potencial.

Curriculum adaptado basado en métodos de enseñanza estructurada y visual: El currículo del programa PunTEA está diseñado específicamente para responder a las necesidades de aprendizaje de personas con TEA. Para lograrlo, se incorporan métodos de enseñanza estructurada, que proporcionan un enfoque claro y predecible, y métodos visuales, que facilitan la comprensión y retención de la información. Las personas con TEA suelen responder positivamente a este tipo de enfoques, que reducen la incertidumbre y permiten organizar la información de manera clara. A través de recursos visuales, como gráficos, diagramas y materiales interactivos, se facilita la conexión de conceptos y el desarrollo de habilidades prácticas, lo que favorece el aprendizaje autónomo y la adaptación a los diferentes entornos de trabajo y emprendimiento (Martínez-Torres y Callejas-Porto, 2022). Así mismo, el currículo se ajusta a las fortalezas individuales de los participantes, promoviendo su participación activa y el desarrollo de sus competencias emprendedoras.

Tecnologías accesibles para personas con TEA: Las tecnologías

desempeñan un papel fundamental en la inclusión de las personas con TEA en el mundo laboral y emprendedor. En el contexto del programa PunTEA, se priorizará el uso de herramientas digitales y plataformas accesibles que favorezcan el aprendizaje (Martínez-Torres, 2022), la internacionalización (Martínez-Torres et al., 2023) y la gestión de proyectos. Esto incluye el uso de aplicaciones de gestión de tareas, software de diseño, plataformas de desarrollo de software y otras herramientas que sean intuitivas, visuales y fáciles de utilizar. La accesibilidad también implica la adaptabilidad de estas tecnologías a las necesidades específicas de cada participante (Martínez-Torres y Callejas-Porto, 2022), como la personalización de interfaces o la implementación de funcionalidades que optimicen la concentración y reduzcan las distracciones. De esta manera, se proporcionarán recursos que permiten a los emprendedores con TEA adquirir las competencias necesarias en un entorno digital inclusivo y adaptado a sus capacidades.

**Personal especializado en neurodiversidad:** El éxito del programa PunTEA dependerá en gran medida del equipo de profesionales capacitados en neurodiversidad, que juega un rol crucial en la implementación de estrategias educativas y de acompañamiento. El personal especializado entiende las particularidades cognitivas y emocionales de las personas con TEA (Austin y Pisano, 2017), y es capaz de ajustar las metodologías de enseñanza y las dinámicas del programa para asegurar un aprendizaje efectivo. Estos profesionales tienen el potencial de ofrecer un acompañamiento continuo, proporcionando soporte individualizado y creando un ambiente de confianza que fomente la participación activa (Mentra, 2023). De igual manera, estarán capacitados para detectar las fortalezas y áreas de mejora de cada emprendedor, orientando su desarrollo hacia las oportunidades que mejor se adapten a sus habilidades y aspiraciones. Esta especialización también incluye la capacidad de coordinar y supervisar el uso de tecnologías accesibles, garantizando que cada herramienta sea utilizada de manera eficaz.

**Instalaciones sensorialmente amigables:** Las instalaciones del programa PunTEA se diseñarán teniendo en cuenta las características sensoriales de las personas con TEA, proporcionando un ambiente adecuado para el aprendizaje y el trabajo emprendedor. Esto implica un espacio libre de estímulos sensoriales que puedan resultar abrumadores o incómodos, como ruidos fuertes, luces fluorescentes intensas o multitudes (Whelpley y Perrault, 2021). Se prioriza un entorno tranquilo



y controlado, donde los participantes puedan concentrarse sin distracciones externas. En este sentido, las instalaciones están equipadas con áreas de descanso y zonas de trabajo diseñadas para que los emprendedores puedan realizar sus actividades de manera cómoda y eficiente. La creación de un espacio sensorialmente amigable favorece el aprendizaje y promueve el bienestar emocional y físico de los participantes, reduciendo el estrés y la ansiedad que muchas veces enfrentan en entornos tradicionales (Alkire et al., 2020).

**Articulación con empresas, emprendedores y empresarios:** La articulación con empresas y emprendedores es esencial para el éxito del programa PunTEA, ya que facilita la conexión de los participantes con el mundo real del emprendimiento y el negocio. A través de esta colaboración, los emprendedores con TEA tendrán la oportunidad de interactuar con expertos del sector, aprender de sus experiencias y recibir orientación práctica en diversas áreas del emprendimiento. Esto puede incluir la participación de empresarios como mentores o instructores, quienes pueden ofrecer conocimientos valiosos sobre la gestión empresarial, la innovación, el liderazgo (Porto-Solano et al, 2022) y la sostenibilidad de un negocio, promoviendo a su vez, la co-creación para garantizar un producto científico que engloba diferentes perspectivas y la generación de oportunidades de comercialización y/o proyectos conjuntos entre diferentes actores (Martínez-Torres et al., 2014).

Así mismo, las empresas colaboradoras pueden brindar oportunidades para establecer alianzas comerciales o inclusive fomentar la creación de productos o servicios innovadores (Pinilla Manrique et al., 2017). Esta articulación promueve una red de apoyo que beneficia a los participantes y fortalece el ecosistema emprendedor, al integrar la neurodiversidad en las dinámicas de negocio.

**Metodología especializada en acompañamiento y seguimiento del proceso de formación del emprendedor con TEA:** La metodología del programa PunTEA está orientada a ofrecer un acompañamiento cercano y personalizado durante todo el proceso formativo de los emprendedores con TEA. Esta metodología se basa en aprendizaje basado en la acción y retos, a partir de seguimiento constante del progreso de cada participante, ajustando las estrategias de enseñanza según las necesidades individuales y garantizando que cada emprendedor avance a su propio ritmo (Cortés Bracho et al., 2023). El acompañamiento propues-

to debe propender por contar con una excelente transmisión de conocimientos que orienten el desarrollo de habilidades emocionales, sociales y laborales (Microsoft, 2021) necesarias para tener éxito en el mundo del emprendimiento. Se realizarán evaluaciones periódicas que permitan medir los avances y ajustar las metas de formación, asegurando que los participantes estén siempre motivados y comprometidos con su proceso. De igual manera, el enfoque inclusivo de la metodología considera la capacidad técnica, el bienestar emocional y la autoestima de los emprendedores con TEA; elementos clave para el éxito del proyecto a largo plazo.

### 3.7 Innovación

Esta propuesta representa una solución innovadora a la problemática de la inclusión laboral y emprendedora de personas con trastorno del espectro autista (TEA) debido a su enfoque integral, que se limita a la formación técnica y aborda las necesidades sociales, emocionales y sensoriales de los participantes. En lugar de tratar de adaptarse al sistema tradicional de empleo, la propuesta se centra en crear un entorno personalizado y accesible que permita a las personas con TEA desarrollar sus habilidades emprendedoras de manera efectiva. Esta solución tiene el potencial de transformar la manera en que estas personas interactúan con el mundo laboral, ofreciendo una alternativa que las empodere en lugar de simplemente integrarlas de forma pasiva, apoyándose en el aprendizaje basado en la acción (Cortés Bracho et al., 2023) y en las condiciones específicas de sus participantes.

Una de las características más innovadoras de este enfoque es la adaptación de los métodos educativos a las especificidades cognitivas y sensoriales de las personas con TEA. El uso de un currículo basado en enseñanza estructurada y visual representa un cambio significativo respecto a los modelos tradicionales que a menudo no contemplan las diferencias en la manera de procesar la información. Este tipo de enseñanza facilita la comprensión y reduce la ansiedad, mejorando la capacidad de aprendizaje y la retención de conceptos. De otra parte, la incorporación de tecnologías accesibles permitirá que los participantes interactúen con herramientas digitales de manera intuitiva, lo que refuerza la autonomía y el desarrollo de competencias tecnológicas cruciales en el mundo actual, potenciando el conocimiento para generar valor (Amar et al., 2016).

Otro aspecto innovador es la metodología de acompañamiento continuo, que se adapta a las necesidades individuales de cada participante. A diferencia de los enfoques tradicionales basados principalmente en la formación académica, esta metodología pone especial énfasis en el seguimiento constante del progreso, ajustando las estrategias pedagógicas y de apoyo, en función de los avances o dificultades que cada emprendedor enfrente. Este tipo de acompañamiento personalizado es clave para el éxito a largo plazo de los participantes, ya que se les brindará la formación necesaria y se les apoyará en el proceso emocional y social, elementos esenciales para el desarrollo de un emprendedor autónomo y resiliente.

El diseño de instalaciones sensorialmente amigables es otro componente innovador de la propuesta. Las personas con TEA suelen experimentar sobrecarga sensorial, lo que puede dificultar su concentración y participación en actividades académicas y laborales. Al crear espacios adaptados que minimicen distracciones sensoriales, la propuesta facilita que los participantes se centren en su formación y desarrollo, sin sentirse abrumados por estímulos innecesarios. Esta adaptación sensorial contribuirá a un entorno más inclusivo y respetuoso con las necesidades específicas de los emprendedores con TEA, promoviendo un aprendizaje más efectivo y un mayor bienestar general.

La articulación con empresas y emprendedores dentro del programa crea una red de apoyo única que va más allá de la simple oferta educativa. Esta conexión brindará a los participantes acceso a conocimientos prácticos y experiencias del mundo real y permitirá que emprendedores con TEA establezcan relaciones de mentoría con expertos que puedan ofrecer orientación estratégica y profesional. Esta interacción con el ecosistema empresarial les proporcionará un puente hacia oportunidades laborales y empresariales (Pinilla Manrique et al., 2017), lo que incrementará su posibilidad de éxito en el mundo del emprendimiento.

La solución también tiene un carácter inclusivo desde la perspectiva de la formación y desde la integración de los emprendedores con TEA en una comunidad más amplia. Al involucrar a emprendedores sociales y empresarios de sectores afines, se fomentará la creación de una red colaborativa que va más allá de las dinámicas tradicionales de trabajo. Esto mejorará las oportunidades de los participantes y contribuirá a sensibilizar al entorno empresarial sobre las capacidades y potencial de

las personas con TEA, desafiando los estigmas y barreras que existen en la sociedad.

La innovación de esta propuesta radica en su capacidad para abordar de manera holística las barreras que enfrentan las personas con TEA para ser parte activa del mercado laboral. En lugar de limitarse a mejorar su empleabilidad dentro de estructuras preexistentes, el programa les ofrece la posibilidad de convertirse en generadores de valor a través del emprendimiento. Este enfoque responde a la necesidad urgente de crear alternativas laborales inclusivas, y promueve una visión más amplia de la neurodiversidad; en la que las personas con TEA puedan ser reconocidas por sus desafíos y por sus habilidades y aportes únicos al mundo del emprendimiento y la innovación.

### 3.8 Impacto de la solución

El programa PunTEA tiene el potencial de generar impactos transformadores en diversas dimensiones, especialmente al ofrecer a las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) la posibilidad de acceder a un entorno laboral más adaptado a sus capacidades. Este enfoque inclusivo facilita su integración y participación activa en el ámbito del emprendimiento, ayudando a superar las barreras estructurales y sociales tradicionales. Al permitirles crear negocios propios, esta propuesta puede promover la autonomía y el empoderamiento y además, fomentar la creación de oportunidades laborales más inclusivas.

El impacto social de PunTEA se extiende más allá de las personas directamente involucradas. Este programa puede contribuir a la visibilización y aceptación de las personas con TEA en el ámbito empresarial, promoviendo una cultura más inclusiva y respetuosa. Al ofrecer una formación que se adapta a las necesidades cognitivas y sensoriales de los participantes, se reducen los estigmas asociados a la neurodiversidad. La creación de una red de apoyo que conecta a los emprendedores con empresas y emprendedores sociales fortalece la interacción social y la cooperación, articulando aspectos claves para impactar en términos de responsabilidad social empresarial (Martínez-Torres et al., 2019). Así, es posible que el impacto social se amplifique, creando un entorno más accesible para aquellos que tradicionalmente han sido excluidos de los procesos laborales y educativos convencionales.

En términos ambientales, PunTEA, aunque centrado en la formación de emprendedores con TEA, también presenta una oportunidad para integrar prácticas sostenibles en el desarrollo de los proyectos emprendidos. Al fomentar la creación de negocios en áreas como el software, el arte y el diseño, se abren posibilidades para que los emprendedores adopten modelos de negocio que reduzcan su huella ambiental. La tecnología accesible y las metodologías digitales, al ser parte integral del programa, pueden facilitar la implementación de prácticas ecológicas, como el trabajo remoto o el diseño de productos sostenibles. Este enfoque apoya la inclusión de personas con TEA y además, puede influir positivamente en el desarrollo de negocios que promuevan la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

En cuanto al impacto económico, se espera sea significativo, tanto a nivel individual como colectivo. Para los participantes, el programa representa una vía para alcanzar la independencia económica, desarrollando habilidades emprendedoras y accediendo a nuevas oportunidades de negocio. El enfoque en áreas creativas y tecnológicas puede derivar en la creación de empresas que generen ingresos para los emprendedores y también fomenten la innovación en sectores clave de la economía. A nivel comunitario, es posible que el impacto económico se extienda a través de la creación de un ecosistema emprendedor inclusivo, que puede atraer inversiones y generar nuevos empleos. Además, la colaboración con empresas y emprendedores sociales puede impulsar la creación de alianzas estratégicas que fortalezcan el tejido económico local y regional, ofreciendo un modelo económico más inclusivo y diverso.

### 3.9 Conclusiones

El problema principal abordado en este trabajo radica en la exclusión laboral y social de las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), quienes enfrentan una integración limitada en el ámbito laboral debido a la falta de entornos inclusivos y adecuados para su desarrollo profesional. La solución propuesta, el programa PunTEA, tiene como objetivo fomentar el emprendimiento en personas con TEA, proporcionándoles una formación especializada y apoyo continuo para su desarrollo en sectores creativos como el desarrollo de software, el arte y el diseño. A través de este programa, se busca capacitar a los participantes en habilidades empresariales que les permitan generar sus propios negocios, promoviendo así la inclusión social y económica.

Una de las principales conclusiones es que la inclusión laboral de personas con TEA puede ser significativamente mejorada mediante la implementación de programas educativos diseñados específicamente para sus necesidades. Al proveerles herramientas adecuadas para el desarrollo de competencias emprendedoras, se les otorgan oportunidades que de otro modo serían más complejas de obtener, promoviendo su autonomía y participación activa en la sociedad.

Otro aspecto a destacar es que el acompañamiento continuo y la formación especializada en el emprendimiento son esenciales para que las personas con TEA logren el éxito en sus proyectos. La creación de un programa adaptado a sus características particulares, que combine capacitación técnica y desarrollo personal, es clave para garantizar que puedan enfrentarse a los retos del mundo laboral con las herramientas necesarias.

Se concluye adicionalmente que el programa cuenta con la capacidad para generar un cambio cultural dentro del ecosistema empresarial, promoviendo una mayor comprensión y aceptación de la neurodiversidad. Al involucrar a emprendedores sociales y empresarios en el proceso de formación y mentoría, se crea un espacio de colaboración donde se fomenta la inclusión y se sensibiliza a la sociedad sobre la importancia de valorar las diferentes capacidades.

Este enfoque resalta la importancia de la creación de redes de apoyo, en las cuales emprendedores, mentores y expertos trabajen en conjunto para garantizar el bienestar de los participantes. Estas redes proporcionarán formación técnica y un entorno social que ayuda a los emprendedores a enfrentar las barreras emocionales y psicológicas, que pueden surgir en el camino hacia el emprendimiento.

El impacto económico del programa PunTEA es considerable, ya que fomentará la creación de nuevos negocios dentro de sectores de alto crecimiento, como los digitales y creativos. Esta solución mejorará las perspectivas laborales de las personas con TEA y contribuirá al desarrollo de una economía más inclusiva, diversa e innovadora, donde todos los sectores sociales puedan participar activamente en la creación de valor.

### 3.10 Reconocimiento y agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero reconocimiento al equipo integrado por estudiantes, docentes e investigadores: Brenda Araujo Montero, Carolina Isabel Caballero Patiño, Óscar Andrés Cavadia Castellar, Vanessa Charris, Juan Vásquez, Keitlyn Peralta, Juan Carlos Martínez Torres, Johanna Martínez Juvene, Adolfo Ceballos Vélez, Abril Isabel García Caro, Bernardo Segundo Mendoza Sánchez, Kedyn Nadin Guzmán Peñaranda, Marlon Antonio Calabria López, Norida Constanza Vanegas Chinchilla, María de Lourdes Valero Manjarrés, Antonio Santos Visbal Lambis y Vladimir Cudris Guerrero. Gracias a su dedicación y creatividad, fue posible materializar la iniciativa presentada en este capítulo, desarrollada en el marco del Rally Latinoamericano de Innovación 2022 en la Corporación Universitaria Americana.

### 3.11 Bibliografía

- Alkire, L., Mooney, C., Gur, F. A., Kabadayi, S., Renko, M., y Vink, J. (2020). Transformative service research, service design, and social entrepreneurship: An interdisciplinary framework advancing wellbeing and social impact. *Journal of Service Management*, 31(1), 24–50. <https://doi.org/10.1108/JOSM-05-2019-0139>
- Amar, P., Martínez-Torres, D.C., Castañeda, J. y Alvarez, R. (2016). La Ciencia, Tecnología e Innovación en el Caribe Colombiano: Una revisión de su situación actual y perspectivas en el corto plazo. En *Nosotros Los Del Caribe*. (1ra. ed., p. 201-234). Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Amesquita López, J., Martínez Torres, D. C., y Castro Porto, M. (2015). El rol de las universidades en el desarrollo de las regiones: un análisis de la tercera misión universitaria en el Departamento de Bolívar. *Revista Adelante*. 6, 13-44.
- Aparicio, S., Audretsch, D., y Urbano, D. (2021). Does Entrepreneurship Matter for Inclusive Growth? The Role of Social Progress Orientation. *Entrepreneurship Research Journal*, 11(4). <https://doi.org/10.1515/erj-2019-0308>

ATADES (2021, noviembre 30) a·Autismo promueve un programa inte-

gral de atención, formación e inclusión laboral en empresa ordinaria para personas con TEA y Asperger. ATADES. [https://www.atades.org/a%C2%B7autismo-programa-integral-atencion-formacion-inclusion-laboral-empresa-ordinaria-personas-tea/?utm\\_source](https://www.atades.org/a%C2%B7autismo-programa-integral-atencion-formacion-inclusion-laboral-empresa-ordinaria-personas-tea/?utm_source)

Austin, R. D., y Pisano, G. P. (2017). Neurodiversity as a competitive advantage. *Harvard Business Review*, 95(3), 96-103.

Baker, D. L., y Steuernagel, T. (2009). Comparative Policy Entrepreneurship: The Case of Autism-Related Policy in North America. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice*, 11(2), 233–248. <https://doi.org/10.1080/13876980902888103>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). ME-G1021: Proyecto para mejorar la empleabilidad de personas con TEA. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://www.iadb.org/es/proyecto/ME-G1021>

ConecTEA, F. (2020, 02 diciembre). Empleo y autismo, un reto de inclusión social de gran importancia en los próximos años. Fundación ConecTEA - Juntos En el Autismo. <https://www.fundacionconectea.org/2020/12/02/empleo-y-autismo-un-reto-de-inclusion-social-de-gran-importancia-en-los-proximos-anos/>

Cordova-Buiza, F., Aguirre-Parra, P., Garcia-Jimenez, M. G., y Martinez-Torres, D. C. (2022). Virtual leadership as a development opportunity in business context. *Problems and Perspectives in Management*, 20(2), 248.

Cortés Bracho, O. , Betancourt Rodriguez,, L. B., Mejía Turizo, J. , y Beltrán, A. D. C. O. (2023). Learning by doing y rendimiento académico en estudiantes de Administración de Empresas. *Pensamiento Americano*, 16(32), 3.

Di Francesco, C., Murahara, F., Martin, V., Flanagan, T., y Nadig, A. (2021). The value of employment support services for adults on the autism spectrum and/or with intellectual disabilities: Employee, employer, and job coach perspectives. *Journal of vocational rehabilitation*, 55(3), 283-296.

Escorsa Castells, P., y Valls Pasola, J. (2005). Tecnología e innovación



en la empresa / Pere Escorsa Castells, Jaume Vall Pasola. 26.

Flower, R. L., Dickens, L. M., y Hedley, D. (2021). Barriers to Employment: Raters' Perceptions of Male Autistic and Non-Autistic Candidates during a Simulated Job Interview and the Impact of Diagnostic Disclosure. *Autism in Adulthood*, 3(4), 300–309. <https://doi.org/10.1089/aut.2020.0075>

Fundación ONCE. (2023, 14 de mayo). Fundación ONCE lanza EMCA, un programa de emprendimiento con apoyo para personas con autismo. Fundación ONCE. [https://autismo.es/fundacion-once-lanza-emca-un-programa-de-emprendimiento-con-apoyo-para-personas/?utm\\_source](https://autismo.es/fundacion-once-lanza-emca-un-programa-de-emprendimiento-con-apoyo-para-personas/?utm_source)

González, T. E. (2007). Redes de cooperación empresarial internacionales vs redes locales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 12(37), 9–26.

Kimmitt, J., y Muñoz, P. (2018). Sensemaking the 'social' in social entrepreneurship. *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*, 36(8), 859–886. <https://doi.org/10.1177/0266242618789230>

Kumazaki, H., Muramatsu, T., Yoshikawa, Y., Corbett, B. A., Matsumoto, Y., Higashida, H., Yuhi, T., Ishiguro, H., Mimura, M., y Kikuchi, M. (2019). Job interview training targeting nonverbal communication using an android robot for individuals with autism spectrum disorder. *Autism*, 23(6), 1586–1595. <https://doi.org/10.1177/1362361319827134>

Lattimore, L. P., Parsons, M. B., y Reid, D. H. (2006). Enhancing Job Site Training of Supported Workers With Autism: a Reemphasis on Simulation. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 39(1), 91–102. <https://doi.org/10.1901/jaba.2006.154-04>

Lorenz, T., Frischling, C., Cuadros, R., y Heinitz, K. (2016). Autism and overcoming job barriers: Comparing job-related barriers and possible solutions in and outside of autism-specific employment. *PLoS ONE*, 11(1), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147040>

Manjarrés, L., y Vega, J. (2012). La gestión de la innovación en la em-

presa: evolución de su campo de estudio. *Dimens Empres*, 10(1), 16–21.

Martínez-Torres, D. C., y Callejas-Porto, M. (2022). Tendencias de innovación en educación virtual: caso de estudio de aprendizaje virtual. En *AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE: nuevos retos de la educación superior* (1st ed., pp. 107–138). Universidad del Magdalena.

Martínez-Torres, D.C. y Castro-Porto, M.P. (2016). La Investigación en los Programas de Administración en la Fundación Universitaria Colombo Internacional – UNICOLOMBO. En *La investigación en los programas de Administración de Empresas de la Región Caribe colombiana*. (1ra. ed., p. 497-520).

Martínez-Torres, D.C., Cordova-Buiza, F., Marrugo-Burgos, N. y Riofrio-Carbajal, M. (2023). Binomio Docencia – Investigación como experiencia de internacionalización. Caso Perú-Colombia. En *Enseñanza-Aprendizaje en la Educación Superior Latinoamericana*. (1st ed., p. 30-42). CEDU y Universidad del Norte.

Martínez-Torres, D.C., Miranda-Redondo, R., Amar, P., Rodríguez, I., Quintero, V. y Melamed, E. (2017). Dinámicas de innovación y relacionamiento Universidad-Empresa-Estado para el desarrollo de turismo de negocios. En *Turismo Corporativo y TIC: Una puerta a la competitividad*. (1ra. ed., p. 150-171). Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Martínez-Torres, D.C., Rodríguez, I., Miranda-Redondo, R. (2014). Evaluación integral de la II Rueda de Negocios de Innovación de la Región Caribe colombiana como estrategia de integración universidad-empresa-Estado en Colombia. En *CUEECaribe: Estrategia para el impulso de la Transferencia Tecnológica en el Caribe Colombiano*. (1era. Ed., p.117 – 132).

Martínez-Torres, J. C. (2022). La gamificación como estrategia de innovación en procesos de educación superior. En *AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE: nuevos retos de la educación superior* (1st ed., pp. 55–105). Universidad del Magdalena.

Martínez-Torres, J. C., Martínez-Torres, D. C., y Miranda-Redondo, R. (2019). La estrategia de integración Stakeholders en la responsabilidad social empresarial: oportunidades en la generación de procesos de innovación. En *Fundamentos teóricos de la responsabilidad social. Una mirada organizacional* (1st ed., pp. 99–124). Universidad Simón Bolívar.

Mentra. (2023). Neurodiversity Fact Page. <https://www.mentra.com/neurodiversity>

Microsoft. (2021, 06 de mayo). Tecnología al servicio de la inclusión educativa y laboral de personas con autismo Microsoft News. <https://news.microsoft.com/es-xl/tecnologia-al-servicio-de-la-inclusion-educativa-y-laboral-de-personas-con-autismo/#:~:text=Con%20ello%20en%20mente%2C%20hace,y%20potencial%20de%20los%20aspirantes>.

Naranjo-Valencia, J. C., Ocampo-Wilches, A. C., y Trujillo-Henao, L. F. (2022). From Social Entrepreneurship to Social Innovation: The Role of Social Capital. Study Case in Colombian Rural Communities Victim of Armed Conflict. *Journal of Social Entrepreneurship*, 13(2), 244–277. <https://doi.org/10.1080/19420676.2020.1770317>

Pinilla Manrique, J. D., Martínez-Torres, J. C., y Cabarcas, J. C. (2017). Capacidades de innovación del sector salud en Barranquilla: un análisis prospectivo a 2025.

Porto-Solano, C., Murillo-Gutiérrez, A., Martínez-Torres, D.C. y Lidueñas-Bastidas, Y. (2022). Estilo de liderazgo del Consejo comunitario de Villa Gloria en Cartagena de Indias. En *Entrecruzamientos, perspectivas y desafíos en la Administración*. (1ra. ed., p. 86-106). Universidad del Valle de Puebla.

Reyna, C. (2011). Desarrollo emocional y trastornos del espectro autista.

Ruiz, E., y González, T. (2023). Perspectivas de inclusión: Innovación y adaptaciones laborales para personas con TEA. *Inclusión y Diversidad*, 27(2), 77-94.

SAP. (2024, abril 1). SAP avanza en la inclusión laboral: Introduce una red de inclusión del autismo para potenciar el talento y la diversidad en Colombia. <https://news.sap.com/latinamerica/2024/04/sap-avanza-en-la-inclusion-laboral-introduce-una-red-de-inclusion-del-autismo-para-potenciar-el-talento-y-la-diversidad-en-colombia/>

Smith, M. J., Ginger, E. J., Wright, K., Wright, M. A., Taylor, J. L., Humm, L. B., Olsen, D. E., Bell, M. D., y Fleming, M. F. (2014). Virtual reality job interview training in adults with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(10), 2450–2463. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2113-y>

Specialisterne (2019, 6 febrero). Formación y empleo para personas con TEA y Síndrome de Asperger. Social Enterprise. <https://socialenterprise.es/programas/empresas-sociales-espana/formacion-empleo-tic-autismo-sindrome-asperger/>

TrueCare. (2022, 29 de julio). Programa de éxito académico: Trastorno del Espectro Autista. Recuperado de [https://truecare.org/es/blog/programa-de-exito-academico-trastorno-del-espectro-autim/?utm\\_source](https://truecare.org/es/blog/programa-de-exito-academico-trastorno-del-espectro-autim/?utm_source)

Tomczak, M. T., y Kulikowski, K. (2024). Toward an understanding of occupational burnout among employees with autism—the Job Demands-Resources theory perspective. *Current Psychology*, 43(2), 1582-1594.

Whelpley, C. E., y Perrault, E. (2021). Autism at work: How internal and external factors influence employee outcomes and firm performance. *Journal of General Management*, 46(3), 210-219.

## Capítulo 4.

### **Energía Sostenible en la Cocina: innovación para un sector gastronómico eficiente, ecológico y sostenible.**

*Luis Ángel Castillo Gracia*<sup>14</sup>

*Dianys Paola Giraldo-Pérez*<sup>15</sup>

*Dr. Juan Carlos Martínez-Torres*<sup>16</sup>

*Sebastián Andrés Herazo Pretelt*<sup>17</sup>

*Jesús David Echavarría Villa*<sup>18</sup>

#### **Resumen**

Este documento presenta una solución innovadora para reducir el consumo de energía y mejorar la eficiencia en las cocinas del sector gastronómico. El objetivo es diseñar un sistema que aproveche el vapor generado por las estufas para producir energía eléctrica, complementado con paneles solares para almacenar y maximizar el uso de recursos renovables. El sistema consta de tuberías para capturar el vapor, un compresor que lo convierte en energía, un generador de microturbina, y un sistema de almacenamiento mediante baterías solares. La metodología utilizada combina tecnologías de energía renovable con una gestión eficiente de recursos internos. Los resultados muestran que este sistema podría impactar en la dependencia de la red eléctrica y por lo tanto en la sostenibilidad de la operación.

**Palabras clave:** Eficiencia energética; Energía renovable; Energía sostenible; Sector gastronómico.

<sup>14</sup> Universidad de Cartagena

<sup>15</sup> Corporación Universitaria Reformada

<sup>16</sup> Corporación Universitaria Americana

<sup>17</sup> Corporación Universitaria Americana

<sup>18</sup> Corporación Universitaria Americana

## 4.1 Introducción

El impacto de la crisis energética global ha evidenciado las limitaciones estructurales de los modelos energéticos actuales, los cuales dependen en gran medida del uso de combustibles fósiles como principal fuente de abastecimiento (Agudelo, 2022). Factores como el decrecimiento en la generación de energía eólica y los efectos adversos derivados de la pandemia del COVID-19 han contribuido a un desequilibrio significativo entre la oferta y la demanda energética a nivel mundial (Roffinelli, 2015). Este desajuste ha desencadenado una alta volatilidad en los precios de distintos combustibles, incluyendo el gas, el carbón y el petróleo, lo que ha afectado de manera directa a la mayoría de los sectores comerciales, entre ellos el gastronómico (Mediavilla, 2012).

El agotamiento de los recursos fósiles compromete la estabilidad energética global y acentúa los impactos ambientales negativos, tales como el incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero y el deterioro de los ecosistemas. En este contexto, resulta imperativo avanzar en la transición hacia fuentes de energía renovables que permitan afrontar los desafíos de un entorno cada vez más globalizado. La adopción de tecnologías energéticamente eficientes y sostenibles constituye una estrategia innovadora y representa una solución clave para reducir el consumo energético en múltiples sectores productivos (Abdelaziz et al., 2011).

Dentro de este panorama, el sector gastronómico ha comenzado a implementar estrategias de optimización tecnológica orientadas a mitigar su impacto ambiental. Una de las soluciones más relevantes ha sido la incorporación de equipos que permiten la recuperación del calor residual, lo que ha permitido reducir el consumo energético en un 12% (Seck et al., 2015). Asimismo, se han adoptado sistemas de gestión energética más eficientes (Rakhmonov et al., 2021), junto con el desarrollo de electrodomésticos fabricados bajo criterios de sostenibilidad. Estas innovaciones han posibilitado una mejor adaptación del sector a los retos energéticos contemporáneos.

En este sentido, la presente investigación busca ofrecer soluciones integrales a las problemáticas energéticas del sector gastronómico, enfatizando la necesidad de modelos sostenibles que prioricen la eficiencia energética y la innovación. La implementación de estas estrategias

responde a los desafíos del entorno y promueve de manera positiva el cuidado del medio ambiente y el bienestar social (Appleton et al., 2005; Chizoba et al., 2017; Law et al., 2013). En consecuencia el presente capítulo se propone como objetivo diseñar un sistema que aproveche el vapor generado por las estufas para producir energía eléctrica, complementado con paneles solares para almacenar y maximizar el uso de recursos renovables.

## 4.2 El desafío: Ahorro energético en el sector gastronómico

La crisis energética global de los últimos años ha impactado significativamente la rentabilidad del sector gastronómico, aumentando los costos operativos y limitando el acceso a recursos esenciales (Gajdzik et al., 2024). Ante este desafío, es fundamental implementar estrategias que permitan optimizar el consumo de energías convencionales y explorar alternativas más sostenibles. La adopción de fuentes de energía renovable, como la solar o la biomasa, junto con el desarrollo de prácticas eficientes en el uso de los recursos, puede contribuir a mitigar los efectos de la crisis sin comprometer la calidad ni la competitividad del sector (Gajdzik et al., 2024).

La reutilización de residuos y excedentes representa una oportunidad clave para mejorar la sostenibilidad en el ámbito gastronómico. La implementación de modelos de economía circular reduce el impacto ambiental y permite generar nuevas fuentes de ingresos y fortalecer la responsabilidad social empresarial (Genc y Kosempel, 2023). Estas soluciones deben ser diseñadas considerando factores tecnológicos, ambientales, económicos y sociales, asegurando que sean viables a nivel local y que puedan ser replicadas y escaladas en distintos contextos.

Abordar esta problemática es crucial debido a su impacto en la viabilidad económica de los negocios gastronómicos, especialmente en pequeñas y medianas empresas que tienen menor capacidad de absorber los costos derivados del alza en la energía (Zakeri et al., 2022). La transición hacia modelos más sostenibles garantiza mayor estabilidad financiera y fomenta la innovación y la diferenciación en un mercado altamente competitivo (Gajdzik et al., 2024).

Asimismo, el desarrollo de soluciones energéticas sostenibles en el sector gastronómico contribuye a los objetivos globales de mitigación

del cambio climático y reducción de la huella de carbono (Genc y Kosempel, 2023). La integración de tecnologías limpias y la optimización del uso de los recursos fortalecen la resiliencia del sector ante futuras crisis energéticas, promoviendo una industria más responsable y alineada con las necesidades ambientales y sociales del siglo XXI (Gajdzik et al., 2024).

#### 4.3 Marco teórico

La crisis energética mundial es uno de los retos más apremiantes del siglo XXI, derivada de una dependencia excesiva de los combustibles fósiles y sus efectos en el medio ambiente y la sociedad (Gajdzik et al., 2024; Siksnelyte, 2021). Según la Agencia Internacional de Energía (IEA), desde la Revolución Industrial en el siglo XVIII, el consumo global de energía ha crecido junto con el PIB, consolidando un estrecho vínculo entre el desarrollo económico y el uso de fuentes no renovables (e.g., el petróleo, el gas natural y el carbón), las cuales aún hoy representan cerca del 80% de la energía consumida a nivel mundial (IEA, 2022). Este patrón de consumo ha acelerado el agotamiento de estos recursos y exacerbados problemas como el cambio climático y la desigualdad en el acceso a la energía. Revertir esta dinámica mientras se busca expandir la economía mundial es un reto clave en la historia de la energía, ya que requiere desvincular el crecimiento económico del uso intensivo de combustibles fósiles y avanzar hacia fuentes más sostenibles.

Esta problemática radica en la falta de aprovechamiento de ciertas fuentes de energía renovable, sumado a la pérdida de una gran parte de la energía convertida debido a la disipación en los procesos de transformación, tal como lo establece la segunda ley de la termodinámica (Turiel, 2020). En respuesta a esta problemática, energías como la solar y la eólica se perfilan como alternativas viables para reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, su implementación enfrenta barreras tanto técnicas como económicas, entre ellas la intermitencia en la generación y los altos costos iniciales de inversión (Caizalitin et al., 2025).

Ante este panorama, mejorar la eficiencia en el uso de la energía es esencial para reducir las pérdidas. Una estrategia clave para lograrlo es la implementación de redes eléctricas inteligentes (smart grids), que,



mediante sensores, sistemas de comunicación bidireccional y tecnologías de automatización, permiten una gestión más eficiente y flexible de la generación, distribución y consumo de energía (Guerrero et al., 2020). En este contexto, la integración de tecnologías para la eficiencia energética y el reciclaje se convierte en un pilar fundamental para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, contribuyendo a mitigar los efectos de esta crisis y a garantizar un futuro energético sostenible.

Para Mediavilla (2012), la crisis energética debe ser analizada desde una perspectiva integral, subrayando el agotamiento del petróleo como un punto crítico que provocará un cambio profundo en las dinámicas económicas y sociales a nivel global. Se menciona que el “pico del petróleo” es un momento en el que la producción mundial no podrá satisfacer la creciente demanda, incluso con las políticas más optimistas de sustitución, como el uso de biocombustibles y vehículos eléctricos. Los biocombustibles, aunque tienen una densidad energética comparable a la de los derivados del petróleo, presentan serias limitaciones, como el alto uso de tierras cultivables, la deforestación y el impacto negativo en la seguridad alimentaria. Por otro lado, los vehículos eléctricos, aunque son una opción más viable, enfrentan restricciones significativas debido a la limitada capacidad de almacenamiento de energía y a la escasez de recursos como el litio, esencial para sus baterías. En este sentido, estas tecnologías no son suficientes para reemplazar el consumo global de petróleo, especialmente en sectores como el transporte pesado.

Para Castro (2011), la crisis energética se presenta como un desafío estructural del sistema económico global, resultado del modelo de crecimiento actual que depende en gran medida de los combustibles fósiles. Se destaca que el rápido desarrollo de economías emergentes como China e India está provocando un aumento exponencial en la demanda de energía, lo que pone a prueba la sostenibilidad de los recursos disponibles y genera graves impactos ambientales, como el cambio climático (Castro 2011). Así mismo, enfatiza la urgente necesidad de una transición hacia una matriz energética más sostenible, que se base en fuentes renovables, mejore la eficiencia energética e implemente tecnologías innovadoras. Sin embargo, el texto también señala los importantes desafíos que enfrenta esta transición, incluidos los altos costos de inversión y la continua dependencia de los combustibles fósiles en las próximas décadas. Esto resalta la crisis energética como un proble-

ma global complejo que requiere una transformación profunda en los sistemas de producción y consumo energético para asegurar un futuro sostenible (Gajdzik et al., 2024; Gitelman y Kozhevnikov, 2023; Siks-nelyte, 2021).

#### 4.4 Metodología

El presente capítulo adopta un enfoque cualitativo con orientación tecnológica y ambiental, dirigido al diseño de un sistema que aproveche el vapor generado por las estufas para producir energía eléctrica, complementado con paneles solares que optimizan el aprovechamiento de fuentes renovables. La metodología se fundamenta en la observación y comprensión de los procesos energéticos dentro del sector gastronómico, priorizando la identificación de oportunidades para la reducción del consumo eléctrico y la mejora de la sostenibilidad operativa.

La construcción metodológica partió de una revisión documental enfocada en tecnologías de ahorro energético, sistemas híbridos de generación eléctrica y mecanismos de recuperación de calor. Este proceso permitió reconocer avances previos y experiencias aplicadas en entornos industriales que sirvieron como referencia conceptual para estructurar la propuesta. Con base en ello, se analizaron los componentes técnicos que permitirían la integración del vapor como fuente energética complementaria, articulándolo con paneles solares y sistemas de almacenamiento autónomos.

A partir de los insumos teóricos y técnicos recopilados, se formuló un modelo de sistema energético integrado, conformado por tuberías de conducción de vapor, un compresor, una microturbina generadora y baterías de almacenamiento solar. El diseño se encuentra en una etapa de conceptualización, en la que se definen los principios de funcionamiento y la viabilidad operativa sin haber alcanzado aún procesos de validación o prueba. Esta fase busca sentar las bases metodológicas para futuras implementaciones que permitan verificar su eficiencia y sostenibilidad en escenarios reales del sector gastronómico.

#### 4.5 Estado del arte

La asignación óptima de energía es un objetivo a la hora de reducir el desperdicio de energía y el daño ambiental. Muchos sectores utilizan

herramientas avanzadas para mejorar la economía energética y aumentar la resistencia ecológica. Se destacan los avances centrales de esta industria, como el monitoreo de la atención médica, el control del calor en las fábricas, la adopción de energía verde y la gestión eficiente de los residuos de oficinas y residencias.

La tecnología inalámbrica de la zona corporal, o WBAN (Wireless Body Area Networks), es una innovación crucial para el seguimiento continuo del bienestar, pero el ahorro de energía sigue siendo imperativo. Recientemente, Javaid et al. (2024) presentan un sistema triple que fusiona la IA con la informática de borde para reducir el uso de energía en las WBAN. En este sentido, el crecimiento de dispositivos pioneros como la computación cuántica, la nanoingeniería y la recolección de energía natural puede alterar sustancialmente la gestión energética en esta área.

La optimización del uso de energía térmica en la industria ha cobrado gran relevancia debido a su impacto en el consumo global de energía. Lima et al. (2024) presentan un enfoque híbrido que une análisis macroeconómicos con evaluaciones detalladas de energía y uso final de la energía. El modelo aplicado al sector de la pulpa y el papel en Brasil, estima que la implementación de tecnologías de recuperación de calor podría reducir el consumo de energía en un 25% para 2050, con un 40% de los ahorros logrados mediante la recuperación térmica. De esta manera, del costo de las operaciones reducidas, estas innovaciones contribuyen a la disminución de las emisiones. La intermitencia en la generación es un reto importante para la potencial integración de las energías renovables variables, como la solar y la eólica. No obstante, el machine learning revolucionó completamente la manera de preverla y gestionarla. Autores como Chatterjee et al. (2024) los algoritmos de ML aplicados a los datos facilitan la mejora de la exactitud de los pronósticos, con o sin la tarea apropiada disponibles en los modelos tradicionales, y la integración final en la toma de decisiones del suministro energético en sectores con alta variabilidad en la producción.

De esta misma manera, el reciclaje ha sido un área de investigación especialmente fuerte como una estrategia crítica para proponer planes de desarrollo sostenible apropiados. Qiang et al. (2024) han comprobado que el resto de los desechos de envases pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y además, costos relacionados con la

gestión de residuos. A través de métodos como ciclo de vida y ChintaxRCP, han demostrado que el reciclaje del envase ha implicado que las emisiones y costo externo disminuyan en más del 60% y hasta el 80%, respectivamente, en comparación con el tratamiento de la incineración. Así, el estudio incentivó a crear políticas públicas para promover el reciclaje.

Otro de los sectores donde la eficiencia energética ya ha adquirido relevancia es la del gastronómico. Sin embargo, la mejora de sistemas de ventilación y aire acondicionado VAC de cocinas comerciales ha mostrado un gran alcance del consumo energético. Zhang et al. (2024) simulando a través del método CFD y el software EnergyPlus distintas propuestas operativas, hallaron que se pueden alcanzar ahorros en el consumo de energía del 71 %. En sus recomendaciones se destaca la optimización del flujo de aire y la implementación de sistemas de suministro de aire individual acorde, los cuales evitan emisión energética y favorece al aumento de la calidad del confort térmico en estos ámbitos.

La implementación de tecnologías innovadoras, como las bombas de calor, ha llevado la eficiencia energética en las cocinas a un nuevo nivel. Bartolozzi et al. (2024) desarrollaron el sistema SMACK, un enfoque modular que combina principios de diseño avanzado con tecnologías de reutilización de energía. Dependiendo de la configuración de los electrodomésticos, este sistema ha demostrado que es posible alcanzar ahorros energéticos de hasta un 50%, lo que representa un avance significativo en la integración de soluciones sostenibles tanto en entornos comerciales como domésticos.

Uno de los desafíos críticos más significativos en lo referente a la implementación de diferentes estrategias de eficiencia energética es la desigualdad en el acceso a dichos programas. Los autores Le et al. (2024) presentan un estudio en California, en el cual se revela una tendencia similar: las comunidades rurales y la población en general reciben menos recursos para adoptar tecnologías más eficientes. De hecho, los resultados obtenidos en el estudio muestran que las regiones con altos niveles de pobreza tienen presupuestos per cápita más bajos, lo que les impide actividades individuales eficientes de la energía. Estos hallazgos señalan la necesidad de creación de más políticas inclusivas que aseguren que todas las comunidades puedan abordar los desafíos de transición energética.

Todo lo anterior, refleja la diversidad de enfoques y estrategias que están transformando la eficiencia energética en distintos sectores. Desde la optimización de sistemas tecnológicos hasta la incentivación de políticas públicas más equitativas, la investigación actual señala un camino claro hacia un futuro más sostenible, que apunte a mejorar las condiciones de vida de su entorno (Martínez-Torres y Castro-Porto, 2016).

#### 4.6 La solución

El sistema propuesto busca optimizar el uso de la energía en las cocinas mediante la captura y aprovechamiento del vapor de agua generado por las estufas. Para lograrlo, se instalaría un sistema de tuberías de acero inoxidable conectado a un extractor diseñado para recolectar el vapor en el momento en que se libera. Una vez capturado, el vapor sería conducido a un compresor mecánico que utilizaría la diferencia de temperatura para generar presión, aumentando su potencial energético sin necesidad de un consumo adicional de electricidad.

La energía acumulada en el vapor comprimido se dirigiría a una turbina de microgeneración, la cual transformaría esta fuerza en electricidad utilizable. Este proceso permitiría alimentar equipos electrónicos dentro de la cocina, reduciendo la dependencia de la red eléctrica convencional y optimizando el consumo energético del establecimiento. La integración de este mecanismo ayudaría a reducir costos operativos y mejorar la eficiencia de los recursos disponibles en el entorno gastronómico.

Para complementar la generación de energía, se incorporarían paneles solares en puntos estratégicos de la infraestructura. Durante el día, estos captarían la radiación solar y la convertirían en electricidad, que sería almacenada en un banco de baterías de litio. Estas baterías contarían con reguladores inteligentes capaces de optimizar la carga y descarga, evitando desperdicio de energía y asegurando un suministro continuo para los distintos dispositivos eléctricos presentes en la cocina.

Un inversor se encargaría de gestionar la conversión y distribución de la electricidad almacenada, garantizando que la energía generada tanto por la turbina como por los paneles solares se aproveche de manera eficiente. Esta solución permitiría la integración de fuentes energéticas sostenibles dentro del sector gastronómico, fortaleciendo

su autonomía y reduciendo su impacto ambiental sin comprometer el rendimiento operativo de las cocinas.

#### *4.6.1 Componentes de la solución*

Para garantizar el funcionamiento eficiente del sistema de aprovechamiento energético en cocinas, es fundamental comprender el papel de cada uno de sus componentes. A continuación, se detalla el funcionamiento de cada mecanismo involucrado en la captura, transformación y almacenamiento de energía, asegurando un uso óptimo de los recursos disponibles y una reducción en el consumo de electricidad convencional.

Sistema de tuberías de recolección de vapor: las tuberías estarían diseñadas para captar el vapor de agua generado por la estufa y dirigirlo de manera eficiente hacia el sistema de aprovechamiento energético. Construidos con materiales resistentes a altas temperaturas y humedad como lo es el acero inoxidable (Casaburi et al., 2020), estos conductos contarán con un aislamiento térmico buscando minimizar la pérdida energética y condensaciones prematuras del vapor en el trayecto. Su disposición estratégica garantiza que el vapor se recoja en su máxima concentración, evitando fugas y optimizando su conducción hacia el siguiente mecanismo del sistema.

Extractor de vapor: este componente sería responsable de captar el vapor liberado por las estufas durante la cocción y canalizarlo hacia las tuberías sin dispersión en el ambiente. La extracción del vapor será realizada por un extractor centrífugo de alta eficiencia capaz de manejar los caudales esperados y operar de manera continua con bajas vibraciones (Ng et al., 2021). Este extractor cuenta con válvulas de control manuales en puntos estratégicos para regular el flujo del vapor captado evitando sobresaturar el sistema de tuberías (Junta de Castilla y León, 2010). Su diseño incluirá filtros para evitar la acumulación de grasa y partículas, prolongando la vida útil del sistema.

Compresor mecánico: El sistema incluirá un compresor mecánico de desplazamiento positivo, diseñado para manejar vapor de agua con una presión de entrada de aproximadamente 1.2 bar y una salida superior a 4 bar, lo que optimiza su aprovechamiento en la turbina del siguiente componente (Lu et al., 2023). El compresor aprovecharía la

diferencia de temperatura entre el vapor capturado y el ambiente para someterlo a un proceso de presurización (Ma et al., 2021). Este aumento de presión incrementa la energía potencial del vapor, preparándolo para su conversión en electricidad. Para garantizar que el vapor que ingrese a la microturbina sea seco y libre de partículas líquidas, se integrará un separador de condensado ciclónico con eficiencia del 99%, lo que evitará daños en la microturbina y mejorará su rendimiento (Belfiore et al., 2023). Su diseño optimizado permitiría mantener la eficiencia energética del sistema, asegurando que el proceso de compresión se realice sin generar un consumo excesivo de energía externa.

**Turbina de microgeneración de vapor:** En esta fase, se seleccionará una turbina de microgeneración de vapor tipo radial de acción, con capacidad de operar en rangos de baja y media presión, logrando una conversión eficiente del calor en energía mecánica (López, 2020). Este mecanismo transformaría la energía del vapor presurizado en electricidad a través de un proceso de expansión controlada. Al liberar el vapor comprimido, la turbina aprovecharía su impulso para generar un movimiento mecánico acoplado a un generador eléctrico síncrono de imanes permanentes (Peralta et al., 2025), optimizando la conversión de energía sin necesidad de reguladores complejos. El sistema tendrá una potencia estimada entre 500 W y 1 kW, dependiendo del volumen de vapor generado por las estufas, suficiente para alimentar iluminación LED y pequeños electrodomésticos en la cocina. Su diseño compacto y de alto rendimiento permitiría una conversión eficiente de la energía mecánica en energía eléctrica.

**Paneles solares:** ubicados en puntos estratégicos del establecimiento, los paneles fotovoltaicos capturarían la radiación solar durante el día y la convertirían en electricidad. Su integración con el sistema de almacenamiento permitiría complementar la energía generada por la turbina, garantizando un suministro estable. La eficiencia de estos paneles dependería de su orientación y calidad de los materiales, maximizando la captación de energía en diferentes condiciones climáticas.

**Banco de baterías de litio:** las baterías almacenan la electricidad generada por paneles solares, permitiendo su uso en momentos de alta demanda o cuando las fuentes de energía no estén activas. Su capacidad de carga estaría dimensionada según el consumo energético de la cocina, asegurando un almacenamiento eficiente y una liberación gra-

dual de la energía. La tecnología de ion-litio busca una mayor vida útil del mecanismo y una menor pérdida de carga con el tiempo (Alarcón, 2023).

Inversor de energía: este dispositivo convertiría la electricidad almacenada en las baterías en corriente alterna, compatible con los equipos eléctricos de la cocina. De esta manera se distribuiría la energía de manera eficiente, priorizando el consumo en función de la demanda y evitando sobrecargas (Chacón-Pinzón et al., 2019). Su integración con el sistema garantiza un suministro continuo y estable, optimizando el uso de las fuentes de energía generadas dentro del establecimiento.

#### 4.7 Innovación

Este sistema representa una solución innovadora en la medida en que se aprovecha el vapor de agua, un recurso frecuentemente desperdiciado en las cocinas, para generar electricidad. Al transformar la energía térmica contenida en el vapor en energía eléctrica, se introduce un enfoque inexplorado en el sector gastronómico para la generación de energía autogestionada. Este método reduce la dependencia de fuentes convencionales de electricidad, al mismo tiempo que favorece la sostenibilidad del establecimiento, integrando una fuente renovable que puede ser utilizada de manera eficiente dentro del mismo espacio de trabajo.

El uso combinado de paneles solares y la generación de energía a partir del vapor permite crear un sistema híbrido que maximiza la captación de recursos naturales, incluso en condiciones de baja radiación solar o cuando la actividad en la cocina genera un alto consumo energético. Esta integración de tecnologías mejora la autonomía de los negocios gastronómicos, reduciendo costos operativos y haciendo viable la implementación de prácticas ecológicas dentro de una industria que históricamente ha sido intensiva en consumo energético.

Por otro lado, la posibilidad de almacenar y distribuir eficientemente la energía generada por estos sistemas mediante un banco de baterías y un inversor inteligente refuerza el carácter innovador de la solución. Esta capacidad de almacenamiento permite que los establecimientos optimicen su uso de energía, asegurando que se mantenga disponible incluso cuando las fuentes primarias de generación no están operativas.



El diseño modular de este sistema podría ser fácilmente replicado y escalado, haciendo que sea aplicable a diferentes tipos de unidades gastronómicas, independientemente de su tamaño o ubicación.

#### 4.8 Impacto de la solución

La implementación de este sistema en las cocinas del sector gastronómico podría generar impactos significativos en diversas áreas, abarcando aspectos sociales, ambientales y económicos. Estos efectos podrían contribuir a mejorar la sostenibilidad de los negocios gastronómicos mientras se fomentan nuevas prácticas que benefician tanto a los involucrados como a la comunidad en general, siguiendo el esquema de la denominada triple hélice en el que coexisten diferentes correlaciones entre los actores (Martínez-Torres et al., 2017).

En términos sociales, la adopción de esta tecnología podría promover una mayor conciencia y educación sobre la eficiencia energética dentro de los equipos de trabajo de las cocinas. Los empleados se verían involucrados en la gestión de un sistema energéticamente autosuficiente, lo que fomenta un cambio cultural hacia la sostenibilidad, así como la adquisición de habilidades propias del liderazgo (Porto-Solano et al., 2022). Este enfoque puede servir de modelo para otros sectores, estimulando la innovación en el ámbito laboral y mostrando cómo las pequeñas acciones pueden transformar las dinámicas de trabajo en beneficio de todos.

El impacto ambiental sería notable al reducir la huella de carbono de los establecimientos gastronómicos. Al aprovechar fuentes de energía renovables como el vapor y la energía solar, se disminuiría el consumo de electricidad proveniente de fuentes no renovables, contribuyendo a la disminución de emisiones contaminantes. De esta manera, al integrar el uso de recursos que generalmente se desperdician, como el vapor generado por las estufas, se optimiza el uso de la energía disponible, lo que resulta en una reducción del desperdicio y una gestión más eficiente de los recursos naturales.

Desde el punto de vista económico, el sistema propuesto podría generar importantes ahorros en los costos operativos de los negocios gastronómicos. La reducción del consumo de energía eléctrica convencional y la posibilidad de utilizar recursos propios para generar electricidad

permitirían disminuir las facturas de energía, mientras que la autonomía energética contribuiría a la estabilidad operativa del establecimiento, lo cual se traduce en una mayor productividad (Castro Porto et al., 2016), la competitividad y la rentabilidad, permitiendo a los negocios mejorar su margen de ganancias a largo plazo.

#### 4.9 Conclusiones

La crisis energética global ha afectado la rentabilidad del sector gastronómico, que depende en gran medida de fuentes de energía convencionales. Este desafío exige la implementación de soluciones innovadoras que no solamente reduzcan el consumo de energía, sino que propendan por alternativas más sostenibles y económicas. El sector requiere un enfoque que integre tanto tecnologías renovables como la optimización de recursos que de otra manera se desperdiciarían.

La solución propuesta se basa en un sistema de aprovechamiento del vapor de agua generado en las cocinas, transformando este recurso en energía eléctrica. La integración de un sistema de tuberías, un extractor de vapor, un compresor, una turbina de microgeneración, paneles solares y un banco de baterías permite crear una infraestructura autosuficiente que puede cubrir las necesidades energéticas de los establecimientos. Estos componentes se combinan de manera eficiente para captar y almacenar energía sin generar costos adicionales en el proceso.

Lo que hace a esta solución verdaderamente innovadora es su capacidad para aprovechar dos fuentes naturales de energía—el vapor de agua y la radiación solar—dentro de un mismo espacio de trabajo. Este enfoque crea una sinergia entre las tecnologías utilizadas, permitiendo que los recursos se optimicen y se adapten a las necesidades específicas del sector gastronómico. La integración de estas tecnologías dentro de una misma infraestructura ofrece un modelo replicable y escalable que puede implementarse en diferentes tipos de unidades de negocio.

El impacto potencial de este sistema va más allá de los beneficios operativos inmediatos. Su adopción contribuiría significativamente a la sostenibilidad ambiental, reduciendo el consumo de fuentes de energía no renovables y minimizando la huella de carbono de los establecimientos. En términos económicos, los ahorros derivados de una menor dependencia de la red eléctrica y el uso de recursos propios generarían

una mayor rentabilidad. Asimismo, el componente social favorecería un cambio hacia prácticas más responsables, fomentando una mayor conciencia energética en el sector y abriendo nuevas oportunidades de innovación.

#### 4.10 Reconocimiento y agradecimientos

Con profundo agradecimiento, queremos destacar el esfuerzo, la dedicación y el compromiso del equipo de estudiantes, docentes e investigadores que hicieron realidad esta iniciativa. Este talentoso grupo, conformado por Jesús David Echavarría Villa, Moisés De Jesús Camargo Pérez, Edith María Bohórquez Castro, Yairenis Andrea Duque Sánchez, Carlos Andrés Pinedo Castro, Andrea Carolina Prieto Royet, María Victoria Vilorio Anaya, Johanna Martínez Juvene y Juan Carlos Martínez Torres, fue clave en la materialización de la propuesta presentada en este capítulo, desarrollada en el marco del Rally Latinoamericano de Innovación 2022 en la Corporación Universitaria Americana.

#### 4.11 Bibliografía

- Abdelaziz, E., Saidur, R., y Mekhilef, S. (2011). A review on energy saving strategies in industrial sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150-168.
- Agudelo, J. (2022, febrero 11). Recuperado de <https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/crisis-energetica-mundial-analisis-causas-e-impacto-paracolumbia>
- Alarcón, V. (2023). *Diseño De Una Planta Híbrida Renovable Con Almacenamiento*. Universidad De Chile.
- Appleton, T., Colder, R., Kingman, S., Lowndes, I., y Read, A. (2005). Microwave technology for energy-efficient processing of waste. *Applied Energy*, 85-113.
- Bartolozzi, G., Palma, G., y Rizzo, A. (2024). Energy saving starts in the kitchen. *Energy and Buildings*, 322, 114726. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114726>

- Belfiore, C., Lu, K., Phung, T., y Sultan, I. (2022, November). Designs and applications of the rotary limaçon compressors and expanders—A review. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2681, No. 1). AIP Publishing.
- Caizalitin Quishpe, J. H., Paredes Anchatipán, A. D., y Hidalgo Osorio, W. A. (2025). Estudio de la integración de energías renovables en instalaciones eléctricas. *Revista Ingenio Global*, 4(1), 124–138. <https://doi.org/10.62943/rig.v4n1.2025.181>
- Casaburi, M., Flamini, N., Lettieri, J., Therisod, M., y Stambullian, M. (2019). Revisión bibliográfica sobre la migración de metales y otros elementos desde utensilios de cocina hacia los alimentos. *Revista Nutrición Investiga (RNI)*, 4(1), 1–58.
- Castro Porto, M. P., Martínez-Torres, D. C., y Mola Ávila, J. A. (2016). Efecto de la inversión en capital tecnológico sobre la productividad de las empresas en el departamento de Bolívar. *Economía & Región*, 10(2), 45-73.
- Castro, J. (2011). Perspectivas de la demanda energética global. *Petro-tecnia*, 1, 54-70.
- Chacón-Pinzón, E., Arenas, D., y Parra, B. J. (2019). Revisión del estado actual de los Sistemas de Energía Fotovoltaico. *Revista Integra: Investigación Aplicada, Desarrollo Tecnológico e Innovación*, 11.
- Chatterjee, S., Khan, P. W., y Byun, Y. C. (2024). Recent advances and applications of machine learning in the variable renewable energy sector. *Energy Reports*, 12, 5044-5065. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.09.073>
- Chizoba, F.-G., Sun, D.-W., Han, Z., y Cheng, J.-H. (2017). Microwave-assisted food processing technologies for enhancing product quality and process efficiency: A review of recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, 58-69.
- Enga, T. (1984). Energy Saving in the Commercial Catering Market. *Springer Nature*, 719-728.

- Gajdzik, B., Wolniak, R., Nagaj, R., Žuromskaitė-Nagaj, B., y Grebski, W. W. (2024). The influence of the global energy crisis on energy efficiency: A comprehensive analysis. *Energies*, 17(4), 947.
- Genc, T. S., y Kosempel, S. (2023). Energy transition and the economy: a review article. *Energies*, 16(7), 2965.
- Gitelman, L. D., y Kozhevnikov, M. V. (2023). New Approaches to the Concept of Energy Transition in the Times of Energy Crisis. *Sustainability*, 15(6), 5167. <https://doi.org/10.3390/su15065167>
- Guerrero, J., Gebbran, D., Mhanna, S., Chapman, A. C., y Verbič, G. (2020). Towards a transactive energy system for integration of distributed energy resources: Home energy management, distributed optimal power flow, and peer-to-peer energy trading. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 132, 110000. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110000>
- IEA (2022), World Energy Outlook 2022, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022?language=es>, Licence: CC BY 4.0 (report); CC BY NC SA 4.0 (Annex A)
- Javaid, S., Fahim, H., Zeadally, S., y He, B. (2024). From sensing to energy savings: A comprehensive survey on integrating emerging technologies for energy efficiency in WBANs. *Digital Communications and Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2024.11.012>
- Junta de Castilla y León Consejería de Economía y Empleo León, E. R. de E. de C. y. (2010). Manual tecnico- diseño y cálculo de redes de vapor.
- Law, R., Harvey, A., y Reay, D. (2013). Opportunities for low-grade heat recovery in the UK food processing industry. *Applied Thermal Engineering*, 188-196.
- Le, M., Litvin, S., Gole, A., Meiman, A., Covey, A., Villa, N., y Deshmukh, R. (2024). Inequity in public sector energy efficiency? Explaining disparities in program budgets in California, United States. *Energy Research & Social Science*, 114, 103590. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103590>

org/10.1016/j.erss.2024.103590

Li, H., Zhang, H.-c., Tate, D., y Carrel, J. (2004). Improvement of home appliances design based on energy-saving concept: Case studies on hair dryer and coffee maker. IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 1-3.

Lima, R. G., Calili, R. F., Almeida, M. F. L., Silva, F. L., Santos, S., y Velásquez, R. (2024). Estimating the potential for thermal energy efficiency in the industrial sector: A hybrid model integrating exergy analysis and long-term technology diffusion scenarios. Energy, 313, 133824. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.133824>

López, G. (2020). Desarrollo de sistemas de micro-generación eléctrica utilizando fuentes de energía térmica de origen renovable. Universidad Politécnica de Madrid.

Lu, K., Sultan, I. A., y Phung, T. H. (2023). A Literature Review of the Positive Displacement Compressor: Current Challenges and Future Opportunities. Energies, 16(20). <https://doi.org/10.3390/en16207035>

Ma, J., Ding, X., Horton, W. T., Ziviani, D., y Lafayette, W. (2021). A Generalized Approach for Automated Compressor Performance Mapping Using Artificial Neural Network 25 th International Compressor Engineering Conference at Purdue, May 23-28, 2021. 1–10.

Madrid, J. (2016). CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES EN TORNO AL USO DE COMBUSTIBLES. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Martínez-Torres, D.C. y Castro-Porto, M.P. (2016). La Investigación en los Programas de Administración en la Fundación Universitaria Colombo Internacional – UNICOLOMBO. En La investigación en los programas de Administración de Empresas de la Región Caribe colombiana. (1ra. ed., p. 497-520).

Martínez-Torres, D.C., Miranda-Redondo, R., Amar, P., Rodríguez, I., Quintero, V. y Melamed, E. (2017). Dinámicas de innovación y re-

lacionamiento Universidad-Empresa-Estado para el desarrollo de turismo de negocios. En Turismo Corporativo y TIC: Una puerta a la competitividad. (1ra. ed., p. 150-171). Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Mediavilla, M. (2012). Una visión global de la crisis energética. *El Ecologista*, (73).

Ng, Y. J., Tham, P. E., Khoo, K. S., Cheng, C. K., Chew, K. W., y Show, P. L. (2021). A comprehensive review on the techniques for coconut oil extraction and its application. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 44(9), 1807–1818. <https://doi.org/10.1007/s00449-021-02577-9>

Nogar, A., Clementi, L., y Decunto, E. (2021). Argentina en el contexto de crisis y transición energética. *Revista Universitaria de Geografía*, 30(1), 107-131.

Peralta, E., Galvan, S., Solorio, G., Herrera, N., y Chaue, D. (2025). Estimation of the electrical energy provided by an irrigation canal with the desing of a hydrokinetic turbine. *Latin America Transactions*, 23, 58–67.

Perrels, A., Ostertag, K., y Henderson, G. (2006). Reshaping markets for the benefit of energy saving. *Energy Policy*, 121-128.

Porto-Solano, C., Murillo-Gutiérrez, A., Martínez-Torres, D.C. y Lidueñas-Bastidas, Y. (2022). Estilo de liderazgo del Consejo comunitario de Villa Gloria en Cartagena de Indias. En *Entrecruzamientos, perspectivas y desafíos en la Administración*. (1ra. ed., p. 86-106). Universidad del Valle de Puebla.

Qiang, Z., Nan, Q., Chi, W., Qin, Y., Yang, S., Zhu, W., y Wu, W. (2024). Recycling packaging waste from residual waste reduces greenhouse gas emissions. *Journal of Environmental Management*, 371, 123028. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123028>

Rakhmonov, I., Ushakov, V., Niyozov, N., Kurbonov, N., y Mamutov, M. (2021). Energy saving in industry. *E3S Web Conf*, 289,07014.

- Roffinelli, G. (2015). La trama del fracking. Consideraciones sobre el rol de los hidrocarburos no convencionales en el marco de la crisis global, ecológica y energética. *Neoliberalismo en América Latina. Crisis, tendencias y alternativas*, 203.
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago: Naciones Unidas.
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago: Naciones Unidas.
- Seck, G., Guerassimoff, G., y Maizi, N. (2015). Heat recovery using heat pumps in non-energy intensive industry: Are Energy Saving Certificates a solution for the food and drink industry in France? *ScienceDirect - Applied Energy*, 374-389.
- Siksnyte-Butkiene, I. (2021). Impact of the COVID-19 Pandemic to the Sustainability of the Energy Sector. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su132312973>.
- Turiel, A. (2020). *Petrocalipsis: Crisis energética global y cómo (no) la vamos a solucionar*. Editorial Alfabeto.
- Zakeri, B., Paulavets, K., Barreto-Gomez, L., Echeverri, L., Pachauri, S., Boza-Kiss, B., Zimm, C., Rogelj, J., Creutzig, F., Ürge-Vorsatz, D., Victor, D., Bazilian, M., Fritz, S., Gielen, D., McCollum, D., Srivastava, L., Hunt, J., & Pouya, S. (2022). Pandemic, War, and Global Energy Transitions. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en15176114>.