

Estación solar autónoma de recarga para vehículos eléctricos en la empresa EMMA SAS

Jefferson Rondón Suárez

Juan David Caicedo Murillo

Jorge Eliecer Céspedes Orduz

Sergio Leonardo Pérez Suárez

Christian Rengifo Rueda

Asesor

Juan Manuel López Ayala

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2025

Nota de aceptación

El presente documento titulado *Estación solar autónoma de recarga para vehículos eléctricos* fue revisado y aprobado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Juan Manuel López Ayala

Resumen

El presente documento expone el desarrollo integral del proyecto de innovación denominado Estación Solar Autónoma de Recarga para Vehículos Eléctricos, diseñado en alianza con la empresa EMMA SAS durante el Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y Servicios. A lo largo de las fases del diplomado se identificó el reto empresarial mediante el uso de herramientas de diagnóstico de innovación; se desarrolló vigilancia tecnológica; se diseñó y estructuró el prototipo funcional; y se construyeron los Objetivos y Resultados Clave (OKR) para evaluar el desempeño de la propuesta.

En la Fase 7 se consolidó la validación final del proyecto a través de la elaboración de un pitch, la sustentación ante los actores institucionales y empresariales, la aplicación de la rúbrica de evaluación de la empresa y la emisión del Certificado de Innovación. El informe reúne todos los avances obtenidos, integrando fundamentos teóricos, diseño del producto, resultados de validación y recomendaciones de implementación. Este trabajo evidencia la aplicabilidad de la innovación en el sector energético, así como su potencial para fortalecer la movilidad sostenible y el posicionamiento estratégico de EMMA SAS.

Palabras clave: *innovación, energía solar, movilidad eléctrica, estación de recarga, sostenibilidad, EMMA SAS, OKR*

Abstract

This document presents the comprehensive development of the innovation project titled Autonomous Solar Charging Station for Electric Vehicles, designed in collaboration with EMMA SAS during the Diploma in Innovation Management for Product and Service Design. Throughout the phases of the program, the team identified the organizational challenge using innovation diagnostic tools, conducted technological surveillance, created and structured the functional prototype, and developed Objectives and Key Results (OKR) to evaluate the performance of the proposal.

In Phase 7, the final validation of the project was consolidated through the creation of an elevator pitch, the presentation of results to institutional and business stakeholders, the application of the company's evaluation rubric, and the issuance of the Innovation Certificate. The report integrates all achievements, including theoretical foundations, product design, validation results, and implementation recommendations. This work demonstrates the applicability of the innovation in the energy sector and its potential to strengthen sustainable mobility and the strategic positioning of EMMA SAS.

Keywords: *innovation, solar energy, electric mobility, charging station, sustainability, EMMA SAS, OKR*

Tabla de Contenido

Introducción	8
Justificación	9
Objetivos.....	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos.....	10
Propuesta de innovación en la empresa EMMA S.A.S.	11
Contexto de la empresa.....	11
Descripción general del proyecto	11
Fundamentación innovadora.....	14
Objetivo de la propuesta	15
Componentes técnicos	15
Valor agregado y beneficios	16
Evaluación mediante OKR	17
Proyección y escalabilidad	21
Conclusiones.....	22
Recomendaciones	24
Referencias.....	25

Lista de figuras

Figura 1 <i>Boceto a mano alzada del diseño de la estación solar</i>	12
Figura 2 <i>Modelo cad 3d de la estación solar (vista trimétrica)</i>	12
Figura 3 <i>Vista frontal cad</i>	13
Figura 4 <i>Vista superior cad</i>	13
Figura 5 <i>Vista lateral derecha cad</i>	14
Figura 6 <i>Storyboard del proceso de mantenimiento y monitoreo IoT de la estación solar autónoma EMMA S.A.S. superior CAD</i>	16

Lista de tablas

<i>Tabla 1</i> <i>Evaluación OKR</i>	17
---	----

Introducción

El desarrollo de la Fase 6 se centra en la aplicación de la metodología OKR (Objectives and Key Results) como herramienta de gestión ágil para evaluar el desempeño y alcance de la propuesta de innovación diseñada en fases anteriores: la Estación Solar Autónoma de Recarga para Vehículos Eléctricos. Como señala Brunetta (2023), los OKR permiten alinear metas estratégicas con resultados medibles que reflejan el avance real de los proyectos en entornos empresariales. Esta etapa busca establecer objetivos claros, medibles y alcanzables que permitan valorar el impacto del proyecto en términos de sostenibilidad, eficiencia tecnológica y satisfacción del usuario.

A lo largo de las fases 2 a 5 se definieron la problemática, el proceso de diseño y la validación del prototipo. En esa línea, León (2021) destaca que las metodologías ágiles fortalecen la capacidad organizacional para gestionar proyectos de innovación de manera flexible y orientada a resultados. Con base en estos avances, los OKR diseñados en esta fase funcionan como un sistema de seguimiento estratégico que evidencia los logros y contribuye a la toma de decisiones en el marco empresarial de EMMA S.A.S.

Justificación

La innovación constituye un pilar estratégico para la sostenibilidad de las empresas en mercados dinámicos. Cepeda Rosas (2023) plantea que la innovación surge de la capacidad de transformar ideas en soluciones de alto valor a partir de procesos estructurados. La vinculación con un semillero de investigación y la aplicación de herramientas como la Encuesta de Innovación Organizacional permiten diagnosticar capacidades actuales y detectar oportunidades de mejora. Como explican Kantis et al. (2023), la colaboración entre empresas y actores externos acelera la generación de soluciones innovadoras, fortaleciendo tanto la competitividad como la sostenibilidad empresarial. Este proceso contribuye no solo al aprendizaje académico, sino también al fortalecimiento del sector empresarial a través de propuestas concretas.

Objetivos

Objetivo general

Identificar un reto empresarial mediante la aplicación de técnicas de innovación en una organización real, con el fin de proponer soluciones orientadas al diseño de productos y/o servicios innovadores.

Objetivos específicos

Analizar los conceptos y técnicas de innovación a través de la plataforma GIMI Institute.

Vincular un semillero de investigación para acompañar el proceso de innovación.

Aplicar la Encuesta de Innovación Organizacional Colombiana en la empresa seleccionada.

Formular un Challenge Statement que sintetice el reto empresarial identificado.

Propuesta de innovación en la empresa EMMA S.A.S.

Contexto de la empresa

EMMA S.A.S. (Energía Más Medio Ambiente S.A.S.) es una empresa colombiana dedicada a ofrecer soluciones sostenibles e innovadoras en el sector energético. Su portafolio incluye proyectos de ingeniería eléctrica, electrónica, automatización, energías renovables y consultoría ambiental.

El propósito de la empresa es promover la eficiencia energética y la transición hacia fuentes limpias de energía, fortaleciendo la sostenibilidad en los sectores industrial, comercial y residencial.

En este contexto, EMMA S.A.S. participa activamente en el Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y Servicios, aportando su experiencia técnica y su visión empresarial para el desarrollo de proyectos que integren innovación, sostenibilidad y tecnología.

Descripción general del proyecto

La propuesta de innovación desarrollada se denomina “Estación Solar Autónoma de Recarga para Vehículos Eléctricos”, una solución diseñada para atender la creciente demanda de infraestructura de carga en Colombia y promover la movilidad eléctrica.

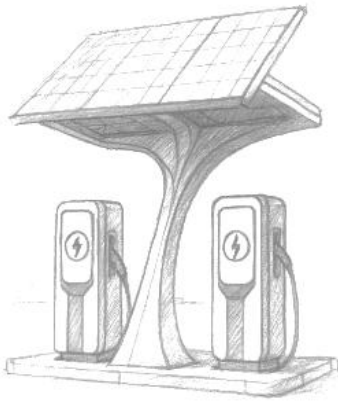
El uso del enfoque Design Thinking, según Figueroa Peinado (2022), permite comprender profundamente las necesidades del usuario, idear soluciones pertinentes y validarlas con prototipos funcionales.

La estación combina paneles solares bifaciales con seguimiento automático, un sistema de almacenamiento energético y módulos de carga rápida, todo integrado mediante tecnologías

IoT. Esto coincide con lo expuesto por Aguirre-Villalobos et al. (2024), quienes destacan que los procesos centrados en el usuario fortalecen la creatividad y la pertinencia de la solución.

Figura 1

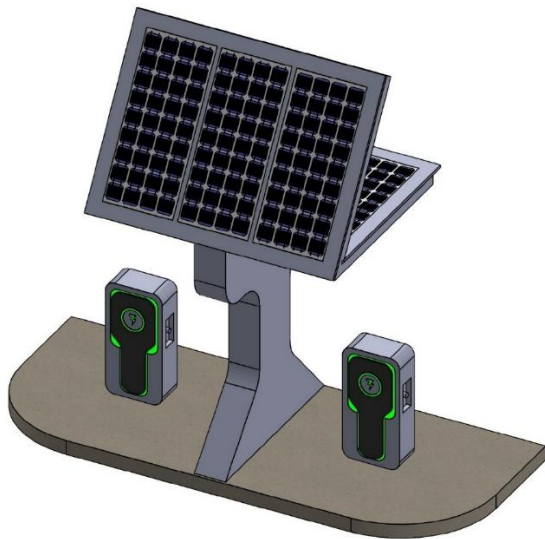
Boceto a mano alzada del diseño de la estación solar



Nota. Elaboración propia (2025)

Figura 2

Modelo cad 3d de la estación solar (vista trimétrica)



Nota. Elaboración propia (2025)

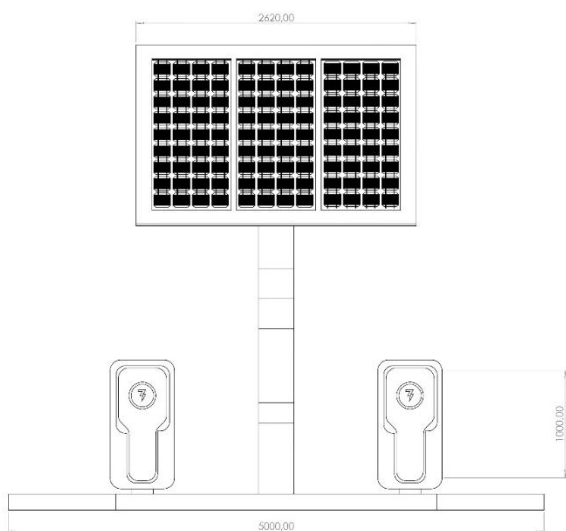
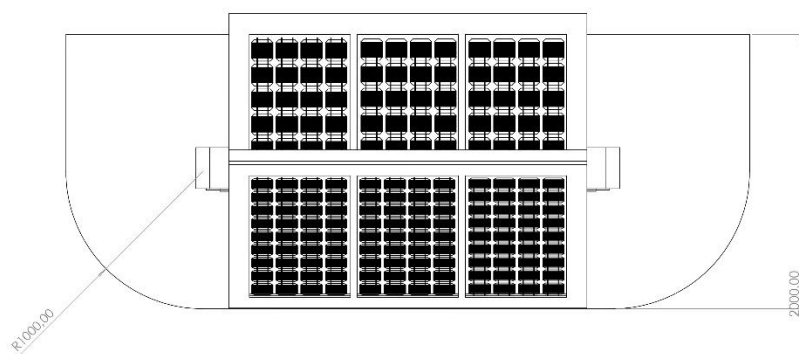
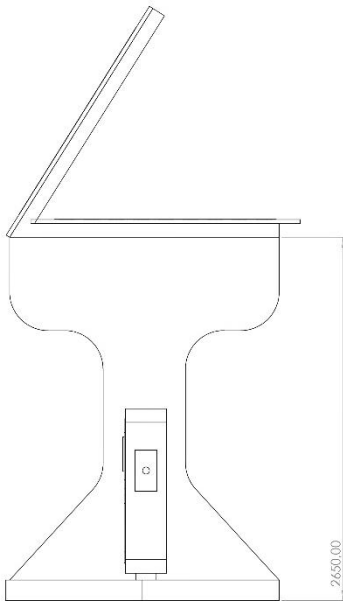
Figura 3*Vista frontal cad**Nota.* Elaboración propia (2025)**Figura 4***Vista superior cad**Nota.* Elaboración propia (2025)

Figura 5

Vista lateral derecha cad



Nota. Elaboración propia (2025)

Fundamentación innovadora

La innovación de esta propuesta se sustenta en tres pilares fundamentales:

- Tecnología solar avanzada: la incorporación de paneles bifaciales con sistema de seguimiento solar automático permite aumentar la captación energética hasta en un 25 % respecto a sistemas fijos convencionales.
- Diseño modular y sostenible: la estructura metálica en forma de “Y” facilita la instalación y el mantenimiento, reduciendo el impacto ambiental mediante el uso de materiales reciclables.
- Experiencia de usuario mejorada: gracias a la aplicación móvil y la señalética interactiva, el usuario puede consultar la disponibilidad de la estación, reservar turnos y recibir notificaciones en tiempo real.

Objetivo de la propuesta

El objetivo de esta innovación es desarrollar una solución sostenible, eficiente y escalable que contribuya al fortalecimiento de la infraestructura de movilidad eléctrica en Colombia, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 7 y 13), enfocados en energía asequible, limpia y acción por el clima.

Componentes técnicos

La estación solar autónoma está conformada por los siguientes elementos:

Estructura base: soporte metálico curvo con diseño ergonómico y resistente a condiciones ambientales extremas.

Paneles solares bifaciales: módulos de 740×1670 mm con superficie de doble captación.

Sistema de seguimiento solar: mecanismo automatizado que ajusta la inclinación del panel de acuerdo con la posición del sol.

Módulos de carga rápida: permiten el suministro simultáneo de energía a dos vehículos eléctricos.

Sistema IoT: sensores que transmiten datos sobre consumo, temperatura, rendimiento y mantenimiento.

Banco de baterías de litio: almacenamiento energético que garantiza autonomía incluso en ausencia de radiación solar.

Interfaz digital y app móvil: plataforma de comunicación que mejora la experiencia del usuario y la gestión energética.

Figura 6

Storyboard del proceso de mantenimiento y monitoreo IoT de la estación solar autónoma EMMA

S.A.S. superior CAD



Nota. Elaboración propia (2025)

Valor agregado y beneficios

La Estación Solar Autónoma EMMA aporta beneficios tanto para la empresa como para el entorno social y ambiental:

Económicos: reducción en costos de energía eléctrica y mantenimiento.

Ambientales: disminución de emisiones de CO₂ y huella de carbono.

Sociales: impulso a la movilidad sostenible y a la concienciación ambiental.

Tecnológicos: incorporación de sensores inteligentes y monitoreo remoto que fortalecen la trazabilidad del sistema.

Empresariales: mejora del posicionamiento de EMMA S.A.S. como referente en innovación energética.

Evaluación mediante OKR

En el marco de la Fase 6, se implementó la metodología OKR (Objectives and Key Results) para medir el avance del proyecto en cuatro ejes principales:

Tabla 1

Evaluación OKR

Nombre del estudiante	Objetivo (O)	Tipo de objetivo	Resultados Clave (KR)
Jefferson Javier Rondón Suárez	O1. Mejorar la eficiencia energética y el rendimiento solar de la estación autónoma mediante la optimización de los componentes fotovoltaicos y la implementación de estrategias de seguimiento solar inteligente.	Cuantitativo (porque implica mejoras medibles en rendimiento, eficiencia y consumo)	KR1.1: Aumentar la captación solar total en un 20 % ajustando el ángulo y la inclinación de los paneles. KR1.2: Implementar un sistema de seguimiento solar automático 100 % funcional. KR1.3: Reducir el consumo eléctrico auxiliar en un 10 %. KR1.4: Validar el rendimiento energético en SolidWorks 2023. KR1.5: Elaborar un informe técnico con

			recomendaciones de mejora.
Juan David Caicedo Murillo	O2. Fortalecer la cultura de innovación y sostenibilidad en EMMA SAS mediante la implementación del proyecto de estación solar autónoma de recarga.	Cualitativo (porque apunta a cambios culturales y organizacionales)	<p>KR2.1: Lograr la participación del 80 % del personal en actividades de sensibilización sobre innovación sostenible.</p> <p>KR2.2: Implementar al menos dos prácticas organizacionales orientadas a la sostenibilidad.</p> <p>KR2.3: Documentar y difundir internamente los aprendizajes del proyecto.</p> <p>KR2.4: Mejorar la percepción de compromiso ambiental en un 15 % según encuestas internas.</p>
Jorge Eliecer Céspedes Orduz	O3. Diseñar una estación de recarga eléctrica sustentada con	Cuantitativo (porque define un tiempo específico y	KR3.1: Consultar a la autoridad de tránsito local sobre el número y tipo de

	energía solar y de una demanda funcionalidad autónoma que cumpla con la demanda proyectada de Barrancabermeja en un periodo máximo de 16 semanas.	una demanda concreta)	vehículos eléctricos matriculados. KR3.2: Evaluar modelos de plantas solares según costos y eficiencia durante las primeras dos semanas. KR3.3: Elaborar el diseño digital y presentarlo en un brochure interactivo antes del cierre del periodo de diseño.
Christian Rengifo Rueda	O4. Fortalecer el liderazgo de EMMA SAS en movilidad eléctrica sostenible, garantizando una experiencia de recarga autónoma y confiable para el usuario.	Cualitativo (orientado a liderazgo y experiencia del usuario)	KR4.1: Alcanzar un 90 % de satisfacción del usuario. KR4.2: Reducir el tiempo de inoperatividad a menos de 4 h/mes. KR4.3: Lograr que el 80 % de las recargas provengan de energía solar in situ.

Sergio Leonardo Pérez Suárez	O5. Promover la sostenibilidad ambiental del proyecto mediante el uso eficiente de materiales ecológicos y prácticas de bajo impacto durante el diseño y prototipado.	Cualitativo (orientado a sostenibilidad y buenas prácticas)	KR5.1: Incorporar al menos un 60 % de materiales reciclables. KR5.2: Reducir la huella de carbono en un 10 % mediante optimización de recursos. KR5.3: Implementar iluminación LED alimentada 100 % por energía solar. KR5.4: Diseñar un panel informativo con los beneficios ambientales.
---------------------------------	---	---	---

Nota. Elaboración propia (2025)

La Tabla 1 presenta los Objetivos y Resultados Clave (OKR) diseñados por cada integrante del equipo de trabajo del proyecto *Estación Solar Autónoma de Recarga para Vehículos Eléctricos – EMMA S.A.S.*, en el marco de la Fase 6 del Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación. Cada objetivo refleja una dimensión específica del proceso de innovación, abordando aspectos técnicos, organizacionales, tecnológicos, ambientales y de experiencia de usuario. Los resultados clave (KR) establecidos son medibles y verificables, permitiendo evaluar el avance del proyecto en términos de eficiencia energética, sostenibilidad,

desempeño del prototipo y satisfacción del usuario. En conjunto, estos OKR facilitan el seguimiento integral de la propuesta, garantizan la coherencia entre las metas individuales y los objetivos institucionales de EMMA S.A.S., y fortalecen la gestión colaborativa del proceso de innovación.

Proyección y escalabilidad

La propuesta tiene un alto potencial de escalabilidad, ya que puede implementarse en zonas urbanas, campus universitarios, centros empresariales y corredores viales intermunicipales. A mediano plazo, EMMA S.A.S. podrá replicar el modelo con variaciones de tamaño y capacidad, adaptándolo a las condiciones de radiación solar y demanda energética de cada región.

A largo plazo, se proyecta la creación de una red nacional de estaciones solares interconectadas, gestionadas desde un centro de monitoreo inteligente, consolidando el liderazgo de EMMA S.A.S. en innovación energética sostenible.

Conclusiones

La identificación del reto empresarial permitió comprender las principales necesidades de la organización y definir oportunidades de mejora a través del uso de metodologías de innovación. Este proceso facilitó el planteamiento de una propuesta concreta que integra criterios de sostenibilidad, tecnología y experiencia de usuario, consolidando una solución innovadora alineada con los objetivos estratégicos de la empresa EMMA S.A.S.

El análisis de los conceptos y metodologías propuestos por el GIMI Institute permitió fortalecer el conocimiento sobre la gestión de la innovación y su aplicación práctica en entornos empresariales. La comprensión de las fases del proceso innovador facilitó la estructuración del trabajo en equipo y la selección de herramientas adecuadas para abordar el reto empresarial desde una perspectiva estratégica.

La participación del semillero de investigación fue fundamental para respaldar el proceso metodológico, aportar rigurosidad académica y facilitar la validación de las propuestas. Este acompañamiento fortaleció la articulación entre la universidad y la empresa, generando un espacio colaborativo en el que la innovación se abordó de manera interdisciplinaria y sustentada en evidencia técnica.

La aplicación de la Encuesta de Innovación Organizacional permitió diagnosticar el nivel de madurez innovadora de EMMA S.A.S., identificando fortalezas, oportunidades y áreas críticas de mejora. Los resultados obtenidos sirvieron como punto de partida para el planteamiento del reto empresarial y la definición de estrategias orientadas a fortalecer la cultura de innovación dentro de la organización.

La formulación del Challenge Statement permitió expresar de manera precisa y estructurada el desafío central que enfrenta la empresa, enfocando los esfuerzos del equipo en una meta común.

Este ejercicio fue clave para orientar las fases posteriores de ideación y prototipado, garantizando que las soluciones desarrolladas respondieran efectivamente a las necesidades reales del contexto empresarial

Recomendaciones

Se recomienda que EMMA SAS realice pruebas piloto de la estación solar en un entorno real para validar su autonomía, rendimiento energético y funcionamiento del sistema IoT, permitiendo ajustar componentes y optimizar el prototipo. Asimismo, es conveniente fortalecer el sistema de monitoreo incorporando métricas avanzadas que faciliten el mantenimiento predictivo y la toma de decisiones. A nivel organizacional, se sugiere continuar promoviendo espacios de capacitación interna en innovación y sostenibilidad, con el fin de consolidar una cultura corporativa orientada al desarrollo tecnológico. También se recomienda explorar variaciones modulares del diseño para facilitar su implementación en diferentes contextos y ampliar su potencial comercial. Finalmente, se invita a la empresa a establecer alianzas estratégicas, buscar fuentes de financiación y fortalecer las acciones de difusión para posicionar el proyecto como una solución innovadora y sostenible dentro del sector energético colombiano.

Referencias

- Aguirre-Villalobos, E. R., Ferrer-Mavárez, M. de los Á., Valecillos-Pereira, J. B., & Bustos-López, G. I. (2024). *Metodología UX para la educación: Desarrollo de la creatividad desde proyectos de innovación*. *Revista de Ciencias Sociales*, 30, 184–200. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=6eae2d8a-5def-3a52-8f18-8d2e9df58fec>
- Brunetta, H. (2023). *OKRs y métricas de negocios: Metodologías ágiles para resultados exitosos*. Pluma Digital Ediciones. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/231789>
- Cepeda Rosas, O. M. (2023). *El concepto de innovación* [Objeto Virtual de Aprendizaje – OVA]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/55481>
- Dassault Systèmes. (2023). *SOLIDWORKS 2023: Software de diseño mecánico en 3D* [Software de computadora]. Dassault Systèmes. <https://www.solidworks.com/es>
- Figueroa Peinado, W. (2022). *Design Thinking: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Probar* [OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co>
- IDEO.org. (2015). *The Field Guide to Human-Centered Design*. IDEO. <https://www.designkit.org/resources/1>
- Kantis, H., Menéndez, C., Álvarez-Martínez, P., & Federico, J. (2023). Colaboración entre grandes empresas y startups: Una nueva forma de innovación abierta. *TEC Empresarial*, 17(1), 70–93. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=640358db-5fa3-34b6-b718-379251e9ce54>
- León, M. Á. (2021). De experto gestor a líder ágil. *CCA Insight*, 8, 42–45. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=42b5f99b-ff29-3a00-95ffa635756033dd>

UNAD Emprende y Expande. (2024). *Podcast No. 158 – Innovando con la VIEM* [Pódcast]. Radio

UNAD Virtual. <https://ruv.unad.edu.co/ruvwp/podcast/podcast-no-158-episodio-1-podcast-creado-por-la-viem-unad-emprende-y-expande-innovando-con-la-viem/>

Verganti, R. (2017). *Overcrowded: Designing meaningful products in a world awash with ideas*. MIT Press.